

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年10 月21 日 (21.10.2004)

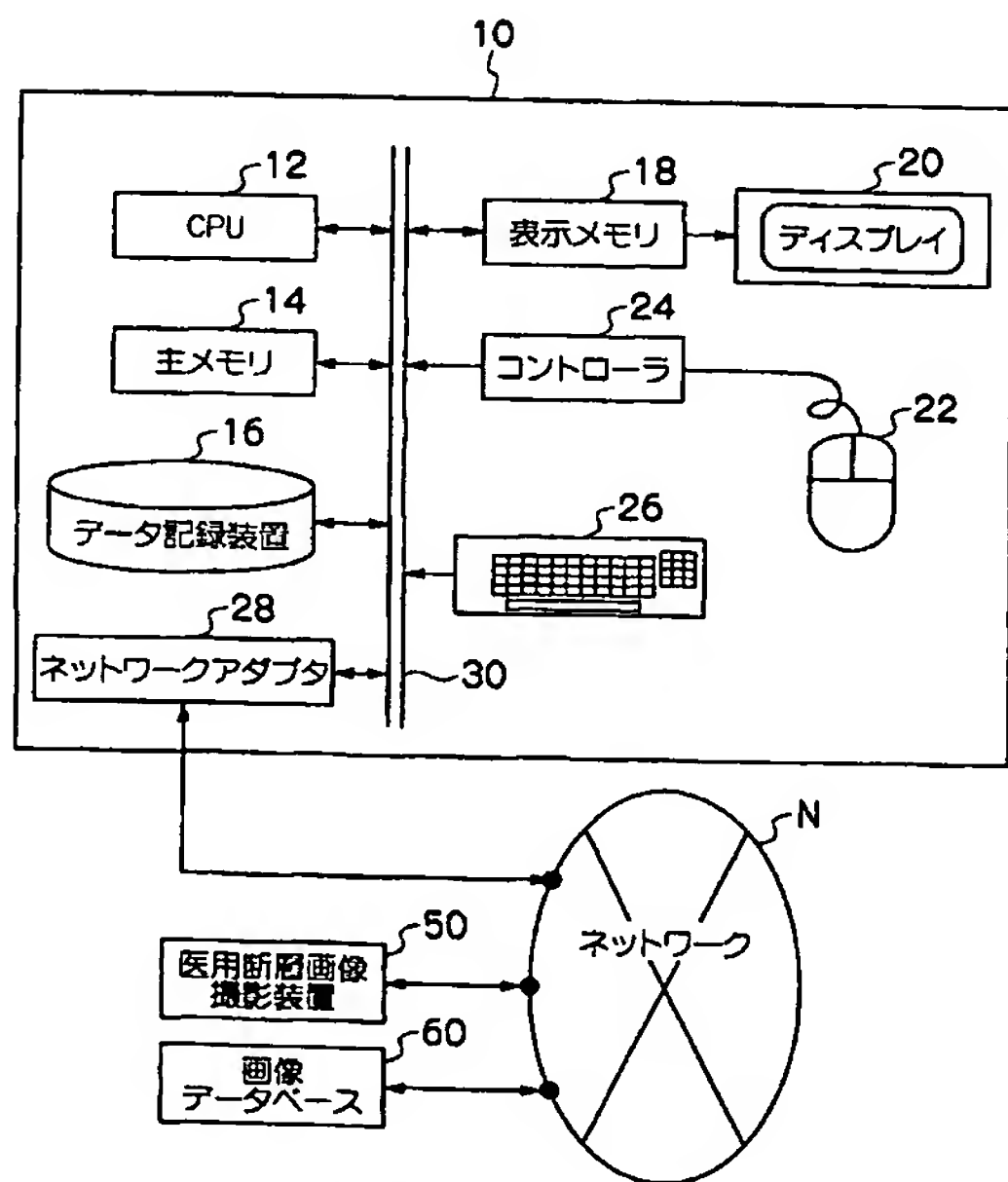
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/089219 A1

- (51) 国際特許分類: A61B 6/03
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/004993
- (22) 国際出願日: 2004 年4 月7 日 (07.04.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-103677 2003 年4 月8 日 (08.04.2003) JP  
特願2003-194954 2003 年7 月10 日 (10.07.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立メディコ (HITACHI MEDICAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1010047 東京都千代田区内神田一丁目1 番1 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中島 邦佳 (NAKASHIMA, Kuniyoshi) [JP/JP]; 〒2770813 千葉県柏市大室2 5 7 - 2 7 - 2 0 2 Chiba (JP). 中川 徹 (NAKAGAWA, Toru) [JP/JP]; 〒3191416 茨城県日立市田尻町2 - 2 7 - 2 3 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 松浦 憲三 (MATSUURA, Kenzo); 〒1630220 東京都新宿区西新宿二丁目6 番1 号 新宿住友ビル2 0 階 私書箱第1 7 6 号 新都心国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
- [続葉有]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD OF SUPPORTING DIAGNOSTIC IMAGING FOR MEDICAL USE

(54) 発明の名称: 医用画像診断支援装置及び方法



18...INDICATION MEMORY  
20...DISPLAY  
14...MAIN MEMORY  
24...CONTROLLER  
16...DATA RECORDER  
28...NETWORK ADAPTOR  
50...TOMOGRAPHIC APPARATUS FOR MEDICAL USE  
60...IMAGE DATABASE  
N...NETWORK

(57) Abstract: An apparatus of supporting diagnostic imaging for medical use having: a first extraction means of extracting a body area from a tomographic image of a subject taken by a tomographic apparatus for medical use; a second extraction means of extracting a non-fat area from the body area; a third extraction means of extracting the whole fat area from the body area; a separation means of separating the whole fat area into a visceral fat area and a subcutaneous fat area based on the position information of the nonfat area; and an indication controlling means of clarifying the visceral area and the subcutaneous fat area and indicating and controlling the tomographic image on an image display.

(57) 要約: 医用画像診断支援装置は、医用断層画像撮影装置によって撮影された被検体の断層画像から該被検体の体領域を抽出する第一の抽出手段と、前記体領域から非脂肪領域を抽出する第二の抽出手段と、前記体領域から全体脂肪領域を抽出する第三の抽出手段と、前記非脂肪領域の位置情報に基づいて前記全体脂肪領域を内臓脂肪領域と皮下脂肪領域とに分離する分離手段と、前記内臓脂肪領域と前記皮下脂肪領域とをそれぞれ明示して前記断層画像を画像表示装置に表示制御する表示制御手段と、を備える。



SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が  
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,  
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,  
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 医用画像診断支援装置及び方法

## 5 技術分野

本発明は、X線CT (computed tomography) 装置やMRI (magnetic resonance imaging) 装置などの医用断層画像撮影装置から得られる被検体の断層画像に基づいて、被検体の体脂肪を計測する画像診断支援装置及び方法に係り、特に被検体の筋組織などの脂肪組織の周辺情報を用いて皮下脂肪と内臓脂肪とを自動分離計測することのできる画像診断支援装置及び方法に関する。

## 背景技術

特開2002-222410号公報は、医用断層画像撮影装置から得られる被検体の断層画像に基づいて、被検体の体脂肪を計測する画像診断装置を開示している。この画像診断装置は、ローリングボール法により筋領域の辺縁に対し皮下脂肪と内臓脂肪との境界を設定してそれらの分離を行っている。これによると、被検体の個体差により皮下脂肪と内臓脂肪との分離が不適切となる場合があるという問題がある。また、この画像診断装置は、計測結果を明確に画像表示することができないという問題がある。更に、この画像診断装置は、操作者が設定した閾値の範囲にCT値がある領域を脂肪領域として抽出している。これによると、腸管内の残便などの不要な微小脂肪領域が抽出領域に含まれてしまうので、正確な計測を行うためには操作者が手作業で不要領域を除去する必要があるという問題がある。更にまた、この画像診断装置は、体表関心領域の抽出、全体脂肪領域の抽出、内臓関心領域の抽出、内臓脂肪領域の抽出、及び体脂肪量の算出の各ステップを順次行っている。これによると、各ステップの演算量が多く、それらの処理の高速化について配慮されていないという問題がある。

## 発明の開示

上記問題を解決するため、本発明は、医用断層画像撮影装置によって撮影された被  
検体の断層画像から該被検体の体領域を抽出する第一の抽出手段と、前記体領域から  
非脂肪領域を抽出する第二の抽出手段と、前記体領域から全体脂肪領域を抽出する第  
5 三の抽出手段と、前記非脂肪領域の位置情報に基づいて前記全体脂肪領域を内臓脂肪  
領域と皮下脂肪領域とに分離する分離手段と、前記内臓脂肪領域と前記皮下脂肪領域  
とをそれぞれ明示して前記断層画像を画像表示装置に表示制御する表示制御手段と、  
を備えることを特徴とする医用画像診断支援装置に係る。

また本発明は、医用断層画像撮影装置によって撮影された被検体の断層画像から該  
10 被検体の体領域を抽出する第一の抽出工程と、前記体領域から非脂肪領域を抽出する  
第二の抽出工程と、前記体領域から全体脂肪領域を抽出する第三の抽出工程と、前記  
非脂肪領域の位置情報に基づいて前記全体脂肪領域を内臓脂肪領域と皮下脂肪領域と  
に分離する分離工程と、前記内臓脂肪領域と前記皮下脂肪領域とをそれぞれ明示して  
前記断層画像を画像表示装置に表示制御する表示制御工程と、を含むことを特徴とす  
15 る医用画像診断支援方法に係る。

## 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の一実施の形態による医用画像診断支援装置の概略構成図であり；  
図 2 は、被検体の体脂肪を計測する第一の実施の形態を示すフローチャートであり；  
20 図 3 は、体領域抽出処理のフローチャートであり；  
図 4 は、体領域抽出処理を説明する概念図であり；  
図 5 は、へそ領域特定処理のフローチャートであり；  
図 6 は、へそ領域特定処理を説明する概念図であり；  
図 7 は、内臓領域抽出処理のフローチャートであり；  
25 図 8（a）、8（b）及び8（c）は、内臓領域抽出処理を説明する概念図であり；  
図 9 は、エラーメッセージの表示例を示す図であり；  
図 10 は、計測結果の表示例を示す図であり；

- 図 1 1 は、印刷処理選択の表示例を示す図であり；  
図 1 2 は、被検体の体脂肪を計測する第二の実施の形態のフローチャートであり；  
図 1 3 は、背中側の筋肉領域付近の脂肪領域を示す概念図であり；  
図 1 4 は、画像判定処理のフローチャートであり；  
5 図 1 5 は、へそ領域の探索を説明する概念図であり；  
図 1 6 は、皮下脂肪領域抽出処理のフローチャートであり；  
図 1 7 は、皮下脂肪領域抽出処理を説明する概念図であり；  
図 1 8 は、不要領域除去処理のフローチャートであり；  
図 1 9 は、被検体の体脂肪を計測する第三の実施の形態のフローチャートであり；  
10 図 2 0 は、へそ領域の除去処理のフローチャートであり；  
図 2 1 は、へそ領域の除去処理を説明する概念図であり；  
図 2 2 は、へそ領域の除去処理を説明する概念図であり；  
図 2 3 は、皮下脂肪領域の推定のフローチャートであり；  
図 2 4 は、皮下脂肪領域の推定を説明する概念図であり；  
15 図 2 5 は、皮下脂肪領域と内臓脂肪領域との分割を説明する概念図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。

図 1 は、本発明の一実施の形態による医用画像診断支援装置の概略構成図である。

- 20 医用画像診断支援装置 1 0 は、主として、各構成要素の動作を制御する中央処理装置（CPU）1 2 と、医用画像診断支援装置 1 0 の制御プログラムが格納された主メモリ 1 4 と、被検体の断層画像データ及び動作プログラム等が格納されたデータ記録装置 1 6 と、表示用の画像データを一時記憶する表示メモリ 1 8 と、この表示メモリ 1 8 からの画像データに基づいて画像を表示するディスプレイ 2 0 と、ディスプレイ 2 0 の画面上のソフトスイッチを操作するためのマウス、トラックボール、タッチパネル等のポインティングデバイス 2 2 及びポインティングデバイスコントローラ 2 4 と、  
25 各種パラメータ設定用のキーやスイッチを備えたキーボード 2 6 と、医用画像診断支



援装置 10 をローカルエリアネットワーク、電話回線、インターネット等のネットワーク N に接続するためのネットワークアダプタ 28 と、上記各構成要素を接続するバス 30 とから構成される。データ記録装置 16 は、医用画像診断支援装置 10 に内蔵又は外付けされたメモリ、磁気ディスク等の記憶装置や、取り出し可能な外部メディアに対してデータの書き込み及び読み出しを行う装置や、外部記憶装置とネットワークを介してデータを送受信する装置などでも良い。医用画像診断支援装置 10 は、ネットワークアダプタ 28 及びネットワーク N を介して、外部の医用断層画像撮影装置 50 や画像データベース 60 と接続してそれらとの間で画像データを送受信する。

図 2 は、以上のように構成された医用画像診断支援装置 10 を用いて被検体の体脂肪を計測する第一の実施の形態を示すフローチャートである。CPU 12 は、このフローチャートに従って医用画像診断支援装置 10 を制御する。

まず、ディスプレイ 20 に被検体の ID 入力画面が表示され、操作者は診断処理の対象とする被検体の ID 番号を入力する (S 201)。そして、入力された被検体の ID 番号に基づいて、データ記録装置 16、医用断層画像撮影装置 50 又は画像データベース 60 から体脂肪計測処理の対象とする画像データが読み出される (S 202)。この画像データとしては、X線 CT 装置や MRI 装置などの様々な医用断層画像撮影装置によって得られたものが利用可能であるが、以下では X線 CT 装置によって得られた CT 画像データを例として説明する。

次に、読み出された画像データに対して、体領域抽出処理 (S 203)、へそ領域特定処理 (S 204)、内臓領域抽出処理 (S 205) が順次行われ、内臓領域が抽出される。そして、S 204 及び S 205 の結果に基づいて、対象画像が体脂肪計測に適した画像であるかどうか判定され (S 206)、対象画像が適切でないと判定された場合には処理が終了される。S 206 で対象画像が適切であると判定された場合は、脂肪画素の面積比率が算出され (S 207)、計測結果が数値及び画像で表示される (S 208)。

以下、図 2 の各工程の詳細を説明する。図 3 は、体領域抽出処理 (S 203) のフローチャートである。まず、読み出された画像データに対して閾値処理が行われ、二

値化画像が作成される（S 3 0 1）。ここでの閾値は、体脂肪として認識されるべき領域が明確に抽出されるように脂肪閾値が予め設定されている。また、脂肪の画素値（C T 値）は通常－1 5 0 から－5 0 までの範囲なので、C T 値ヒストグラムにおいて－1 5 0 から－5 0 までの範囲内における最多頻度を示す C T 値を中央値として脂肪の C T 値範囲が順次 C T 画像から探索されることにより、脂肪閾値が自動設定されても良い。次に、S 3 0 1 で作成された二値化画像に対して二次元ラベリング処理が行われてラベル画像が作成され、図 4 に示すようにこのラベル画像内で最大面積を示すラベル領域が体領域 4 0 1 として抽出される（S 3 0 2）。そして、体領域 4 0 1 を構成する画素のうち画素値が閾値範囲内にある画素が脂肪画素として抽出され、脂肪画像用バッファの脂肪画素に相当する位置に“1”が格納される（S 3 0 3）。ここで抽出された脂肪画素は、皮下脂肪及び内臓脂肪を含む全体脂肪に相当する。次に、体領域 4 0 1 を構成する画素のそれぞれについて、各画素の周辺 8 画素に注目して辺縁認識処理が行われる。そして、辺縁として認識された画素数と 1 画素の 1 辺の長さとの掛け合わせることで、へそ回り径が算出される（S 3 0 4）。

図 5 は、へそ領域特定処理（S 2 0 4）のフローチャートである。まず、S 3 0 4 で認識された体領域の辺縁部分において、図 6 に示すように一定間隔で法線ベクトル 6 0 1 が算出される（S 5 0 1）。そして、へそ領域は断層画像において上側に位置すること及びへそ領域においては隣り合う法線ベクトル 6 0 1 の角度変化が著しく大きいことに基づいて、へそ領域が特定される（S 5 0 2）。

図 7 は、内臓領域抽出処理（S 2 0 5）のフローチャートである。まず、体領域 4 0 1 内の画像データに対して、閾値処理が行われ、二値化画像が作成される（S 7 0 1）。ここでの閾値は、図 8（a）に示す筋組織層（腹壁筋層）及び骨組織層として認識されるべき領域（以下、腹壁筋層領域と呼ぶ）8 0 1 が明確に抽出されるように、予め設定されている。また、腹壁筋層の画素値（C T 値）は通常－5 0 から 1 0 0 までの範囲なので、C T 値ヒストグラムにおいて－5 0 から 1 0 0 までの範囲内における最多頻度を示す C T 値を中央値として腹壁筋層の C T 値範囲が順次 C T 画像から探索されることにより、閾値が自動設定されても良い。次に、S 7 0 1 で作成された二

値化画像に対して辺縁認識処理が行われ、認識された辺縁上に注目点が放射状に設定される（S 7 0 2）。この認識された辺縁を追跡すれば内臓全体を含む腹壁筋層の輪郭が抽出される。しかしながら、実際には腹壁筋層が内臓を連続的に囲んでおらず数箇所に隙間が存在する場合が多いので、このような隙間が存在する腹壁筋層については、辺縁を追跡しただけでは内臓全体を含むような腹壁筋層の輪郭を抽出することはできない。そこで、S 7 0 2 で設定された注目点の間が高次スプライン補間によって補間されることにより、腹壁筋層の隙間が補間され、図 8（b）に示すように内臓領域の輪郭 8 0 2 が抽出される（S 7 0 3）。そして、輪郭 8 0 2 に対して領域拡張法を用いた領域抽出処理が行われ、図 8（c）に示すように内臓領域 8 0 3 が抽出される（S 7 0 4）。次に、内臓領域 8 0 3 から腹壁筋層領域 8 0 1 を差し引いた領域を構成する画素のうち画素値が脂肪閾値範囲内にある画素が脂肪画素として抽出され、脂肪画像用バッファの脂肪画素に相当する位置に“2”が格納される（S 7 0 5）。ここで抽出された脂肪画素は、内臓脂肪に相当する。

対象画像が適切かどうかの判定（S 2 0 6）では、S 2 0 5 で得られた内臓領域 8 0 3 において空気領域の割合が 6 0 パーセント未満であり、かつ S 2 0 4 でへそ領域が特定できた場合、対象画像が適切であると判定され、処理が S 2 0 7 へ進められる。また、対象画像が肺野などの腹部以外の部位から得られた画像であったり C T 画像ではなかったりして、S 2 0 6 で対象画像が適切であると判定されなかったときは、図 9 に示すようにディスプレイ 2 0 に「画像が間違っています」などのメッセージが出力され処理が終了される。

脂肪画素の面積比率の算出（S 2 0 7）では、S 3 0 3 で抽出された全体脂肪に相当する画素数 W 及び S 7 0 5 で抽出された内臓脂肪に相当する画素数 V から皮下脂肪に相当する画素数 S を算出し、内臓脂肪と全体脂肪との比率  $V/W$ 、皮下脂肪と全体脂肪との比率  $S/W$ 、及び内臓脂肪と皮下脂肪との比率  $V/S$  を算出する。

計測結果の表示（S 2 0 8）では、図 1 0 に示すようにディスプレイ 2 0 に、内臓脂肪 1 0 0 1 と皮下脂肪 1 0 0 2 とが判別可能なように色や濃さを違えて表示されると共に、S 2 0 7 で算出された数値が表示される。S 2 0 8 に続いて、図 1 1 に示す



ように表示画像を印刷することを選択可能とし、体脂肪計測結果を印刷して被検者に渡せるようにしても良い。

図12は、医用画像診断支援装置10を用いて被検体の体脂肪を計測する第二の実施の形態のフローチャートである。一般に、腹部断層画像において、断層画像から骨、  
5 筋肉、腸などの内臓器官領域とガス領域とを差し引いた領域は全て脂肪領域だと考えられる。したがって、このような差引処理を行えば、CT値に基づいた閾値処理を行わなくても脂肪領域を抽出できる。また、図13で示すように背中側の筋肉領域付近の脂肪領域1301を誤認識して計測精度が低下する場合がある。そこで、第二の実施の形態では、腹壁層内の筋肉領域の位置情報に基づいて皮下脂肪領域を認識し、背  
10 中側の脂肪領域を正確に認識できるようにして、体脂肪計測をより正確に行う。

図12の被検体ID入力(S1201)、画像データ読み出し(S1202)及び体領域抽出処理(S1203)は、図2のS201、S202及びS203と同様である。次に、対象画像が体脂肪計測に適した画像であるかどうか判定され(S1204)、対象画像が適切でないと判定された場合には処理が終了される。S1204  
15 で対象画像が適切であると判定された場合は、皮下脂肪領域抽出処理(S1205)及び不要領域除去処理(S1206)が行われ、脂肪領域が抽出される。脂肪画素の面積比率の算出(S1207)及び計測結果の表示(S1208)は、図2のS207及びS208と同様である。

図14は、画像判定処理(S1204)のフローチャートである。まず、図15に示すように、S1203で抽出された体領域の重心1501が算出される(S1401)。次に、体領域の腹側の辺縁に外接するように楕円1502が設定される(S1402)。そして、重心1501を中心として予め定められた方向の角度 $\theta$ の範囲に注目して、体領域の腹側の辺縁と外接楕円1502との間の領域の面積に基づいて、へそ領域が探索される(S1403)。次に、空気を認識できるように予め設定された閾値を用いて閾値処理が行われ、体領域内の空気領域が認識される(S1404)。  
25 そして、S1403でへそ領域が特定されかつS1404で認識された空気領域が体領域内で所定の割合以内であった場合にのみ、対象画像が体脂肪計測に適切であると

判定する (S 1 4 0 5)。

図 1 6 は、皮下脂肪領域抽出処理 (S 1 2 0 5) のフローチャートである。まず、図 1 7 に示す S 1 2 0 3 で抽出された体領域内の筋肉領域 1 7 0 1 を認識するために、予め設定された閾値を用いて閾値処理が行われる (S 1 6 0 1)。そして、S 1 4 0 1 で算出された体領域の重心 1 5 0 1 を中心として、体領域が角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$  の各領域に分けられ、各領域の辺縁に外接する楕円 1 7 0 2、1 7 0 3、1 7 0 4 が設定される (S 1 6 0 2)。次に、予め定めた細かな領域 1 7 0 5 毎に、外接線を楕円 1 7 0 2、1 7 0 3、1 7 0 4 を基点にして重心 1 5 0 1 方向へそれぞれ収縮させて筋肉領域 1 7 0 1 に外接した所でその収縮を止めることにより、筋肉領域 1 7 0 1 の外接線 1 7 0 6 が得られる (S 1 6 0 3)。この外接線 1 7 0 6 と楕円 1 7 0 2、1 7 0 3、1 7 0 4 との間の領域が皮下脂肪領域である。

図 1 8 は、不要領域除去処理 (S 1 2 0 6) のフローチャートである。S 1 2 0 3 (S 3 0 3) で認識された全体脂肪領域から S 1 2 0 5 で認識された皮下脂肪領域を除いた領域が内臓脂肪候補領域である。この内臓脂肪候補領域において C T 値の濃度勾配値が算出される (S 1 8 0 1)。そして、濃度勾配値に対して上限値及び下限値で閾値処理が行われ、腸管内の残便などの C T 値のばらつきが大きい領域が抽出される (S 1 8 0 2)。次に、内臓脂肪候補領域から S 1 6 0 1 で抽出された筋肉領域 1 7 0 1 及び S 1 8 0 2 で抽出された C T 値のばらつきが大きい領域を除くことにより内臓脂肪領域が抽出され、内臓脂肪領域の画素数を数えることにより内臓脂肪画素数が算出される。

図 1 9 は、医用画像診断支援装置 1 0 を用いて被検体の体脂肪を計測する第三の実施の形態のフローチャートである。図 2 の S 2 0 1 及び S 2 0 2 と同様に画像入力が行われ (S 1 9 0 1)、図 2 の S 2 0 3 の処理と同様に体領域抽出処理が行われ (S 1 9 0 2)、図 2 の S 2 0 4 の処理又は図 1 4 の S 1 4 0 3 の処理と同様にへそ領域が特定される (S 1 9 0 3)。そして、S 1 9 0 2 で認識された体領域辺縁から予め設定した領域が除去され、これにより、表皮領域が存在する領域が体脂肪計測対象領域から除外される (S 1 9 0 4)。次に、図 7 の S 7 0 1 の処理と同様に筋肉・骨領域

域の抽出処理が行われる（S 1 9 0 5）。そして、へそ領域の除去処理（S 1 9 0 6）及び皮下脂肪領域の推定（S 1 9 0 7）が順次行われる。次に、図 7 の S 2 0 5 の処理又は図 1 2 の S 1 2 0 5 の処理と同様に脂肪領域分割処理が行われ（S 1 9 0 8）、図 2 の S 2 0 7 及び S 2 0 8 と同様に結果出力（S 1 9 0 9）が行われる。

5      図 2 0 は、へそ領域の除去処理（S 1 9 0 6）のフローチャートである。まず、図 2 1 に示すように、S 1 9 0 2 で認識された体領域辺縁部 2 1 0 1 及び S 1 9 0 5 で認識された筋肉・骨領域 2 1 0 2 の辺縁部 2 1 0 3 において、体領域の重心 2 1 0 4 を中心として S 1 9 0 3 で特定されたへそ領域を含むように放射状に注目点 2 1 0 5 及び 2 1 0 6 が設定され、各注目点間の平均距離が算出される（S 2 0 0 1）。そして、図 2 2 に示すように、S 1 9 0 3 で特定されたへそ領域に、S 2 0 0 1 で算出された平均距離を半径とする円領域が関心領域 2 2 0 1 として設定される（S 2 0 0 2）。このとき、体領域と重なっていない領域は除外される。次に、関心領域 2 2 0 1 内の筋肉・骨領域が除去される（S 2 0 0 3）。

15      図 2 3 は、皮下脂肪領域の推定（S 1 9 0 7）のフローチャートである。まず、S 2 0 0 3 の除去されずに残った筋肉・骨領域のそれぞれの部分領域の midpoint に注目点が設定される（S 2 3 0 1）。そして、それらの注目点と体領域辺縁部の注目点との間の距離値が算出され（S 2 3 0 2）、図 2 4 に示すように、S 2 3 0 2 で算出された距離値を半径とする円領域が関心領域 2 4 0 1 として設定される（S 2 3 0 3）。このとき、注目する注目点の周辺情報に基づいて、閾値が設定されて距離値が補正される。また、体領域と重なっていない領域は除外される。次に、関心領域 2 4 0 1 内の筋肉・骨領域が除去され、これにより皮下脂肪領域が推定される（S 2 3 0 4）。

20      脂肪領域分割処理（S 1 9 0 8）では、図 2 5 に示すように境界線 2 5 0 1 が設定され、境界線 2 5 0 1 の外側と内側とで脂肪領域が皮下脂肪領域と内臓脂肪領域とに分割される。

25      以上の実施の形態では X 線 C T 装置によって得られた C T 画像データを用いて体脂肪計測処理を行う例を説明したが、M R I 装置によって得られた M R I 画像データを用いる場合、M R I 画像データには C T 値のような尺度がないので、例えば、M R I

画像データのダイナミックレンジをCT画像データのダイナミックレンジに合わせて調整する。それ以降のデータ処理は、上述のCT画像データを用いる場合と同様に行えば良い。

## 5 産業上の利用可能性

以上説明したように本発明によれば、被検体によって異なる脂肪画素の閾値範囲を簡単に算出することができると共にその脂肪画素が存在する部位の周辺情報に基づいて領域抽出を自動的行うことができ、操作者が手作業を行う必要がなくなるので、操作性が向上すると共に体脂肪計測精度が向上する。また、計測結果を明確に画像表示することができる。



## 請求の範囲

1. 医用断層画像撮影装置によって撮影された被検体の断層画像から該被検体の体領域を抽出する第一の抽出手段と、

5 前記体領域から非脂肪領域を抽出する第二の抽出手段と、

前記体領域から全体脂肪領域を抽出する第三の抽出手段と、

前記非脂肪領域の位置情報に基づいて前記全体脂肪領域を内臓脂肪領域と皮下脂肪領域とに分離する分離手段と、

10 前記内臓脂肪領域と前記皮下脂肪領域とをそれぞれ明示して前記断層画像を画像表示装置に表示制御する表示制御手段と、  
を備えることを特徴とする医用画像診断支援装置。

2. 前記第二の抽出手段は、前記断層画像において画素値の閾値処理を行うことにより前記非脂肪領域を抽出することを特徴とする請求項1に記載の医用画像診断支援装置。

15 3. 前記第二の抽出手段は、前記非脂肪領域が通常呈する画素値範囲を順次探索し、前記画素値範囲で最多頻度である画素値に基づいて前記閾値処理の閾値範囲を設定することを特徴とする請求項2に記載の医用画像診断支援装置。

20 4. 前記第二の抽出手段は、前記非脂肪領域に対して辺縁認識処理を行い、認識された辺縁上に複数の注目点を設定し、前記複数の注目点の間を高次スプライン補間によって補間することにより、前記非脂肪領域の輪郭を抽出することを特徴とする請求項2に記載の医用画像診断支援装置。

25 5. 前記非脂肪領域のうちの表皮組織層を除去する表皮組織層除去手段を更に備え、  
前記第三の抽出手段は、前記表皮組織層除去手段によって前記表皮組織層が除去された前記体領域から前記全体脂肪領域を抽出することを特徴とする請求項1に記載の医用画像診断支援装置。

6. 前記第三の抽出手段は、前記体領域から前記非脂肪領域を差し引くことにより前記全体脂肪領域を抽出することを特徴とする請求項1に記載の医用画像診断支援装置。

7. 前記断層画像が体脂肪計測に適しているか否かを判定する判定手段を更に備え、  
前記表示制御手段は、前記判定手段による判定結果を前記画像表示装置に表示制御  
することを特徴とする請求項1乃至6の一つに記載の医用画像診断支援装置。

8. 前記判定手段が、前記断層画像は前記被検体の体脂肪計測に適した部位から得ら  
れた画像ではない又は所定の医用断層画像撮影装置によって撮影された画像ではない  
とのエラー情報を得たとき、前記表示制御手段は、前記エラー情報を前記画像表示装  
置に表示制御することを特徴とする請求項7に記載の医用画像診断支援装置。

9. 前記全体脂肪領域、前記内臓脂肪領域及び前記皮下脂肪領域の面積比率を算出す  
る面積比率算出手段を更に備え、

前記表示制御手段は、前記面積比率算出手段によって算出された面積比率を前記画  
像表示装置に表示制御することを特徴とする請求項1乃至8の一つに記載の医用画像  
診断支援装置。

10. 前記表示制御手段によって前記画像表示装置に表示制御された前記断層画像及  
び前記面積比率を印刷出力する印刷出力手段を更に備えることを特徴とする請求項9  
に記載の医用画像診断支援装置。

11. 医用断層画像撮影装置によって撮影された被検体の断層画像から該被検体の体  
領域を抽出する第一の抽出工程と、

前記体領域から非脂肪領域を抽出する第二の抽出工程と、

前記体領域から全体脂肪領域を抽出する第三の抽出工程と、

前記非脂肪領域の位置情報に基づいて前記全体脂肪領域を内臓脂肪領域と皮下脂肪  
領域とに分離する分離工程と、

前記内臓脂肪領域と前記皮下脂肪領域とをそれぞれ明示して前記断層画像を画像表  
示装置に表示制御する表示制御工程と、

を含むことを特徴とする医用画像診断支援方法。

12. 前記第二の抽出工程は、前記断層画像において画素値の閾値処理を行うことに  
より前記非脂肪領域を抽出することを特徴とする請求項11に記載の医用画像診断支  
援方法。

1 3. 前記第二の抽出工程は、前記非脂肪領域が通常呈する画素値範囲を順次探索し、前記画素値範囲で最多頻度である画素値に基づいて前記閾値処理の閾値範囲を設定することを特徴とする請求項 1 2 に記載の医用画像診断支援方法。

5 1 4. 前記第二の抽出工程は、前記非脂肪領域に対して辺縁認識処理を行い、認識された辺縁上に複数の注目点を設定し、前記複数の注目点の間を高次スプライン補間によって補間することにより、前記非脂肪領域の輪郭を抽出することを特徴とする請求項 1 2 に記載の医用画像診断支援方法。

1 5. 前記非脂肪領域のうちの表皮組織層を除去する表皮組織層除去工程を更に含み、  
前記第三の抽出工程は、前記表皮組織層除去工程によって前記表皮組織層が除去された前記体領域から前記全体脂肪領域を抽出することを特徴とする請求項 1 1 に記載の医用画像診断支援方法。

1 6. 前記第三の抽出工程は、前記体領域から前記非脂肪領域を差し引くことにより前記全体脂肪領域を抽出することを特徴とする請求項 1 1 に記載の医用画像診断支援方法。

1 7. 前記断層画像が体脂肪計測に適しているか否かを判定する判定工程を更に含み、  
前記表示制御工程は、前記判定工程による判定結果を前記画像表示装置に表示制御することを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 6 の一つに記載の医用画像診断支援方法。

1 8. 前記判定工程が、前記断層画像は前記被検体の体脂肪計測に適した部位から得られた画像ではない又は所定の医用断層画像撮影装置によって撮影された画像ではないとのエラー情報を得たとき、前記表示制御工程は、前記エラー情報を前記画像表示装置に表示制御することを特徴とする請求項 1 7 に記載の医用画像診断支援方法。

1 9. 前記全体脂肪領域、前記内臓脂肪領域及び前記皮下脂肪領域の面積比率を算出する面積比率算出工程を更に含み、

前記表示制御工程は、前記面積比率算出工程によって算出された面積比率を前記画像表示装置に表示制御することを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 8 の一つに記載の医用画像診断支援方法。

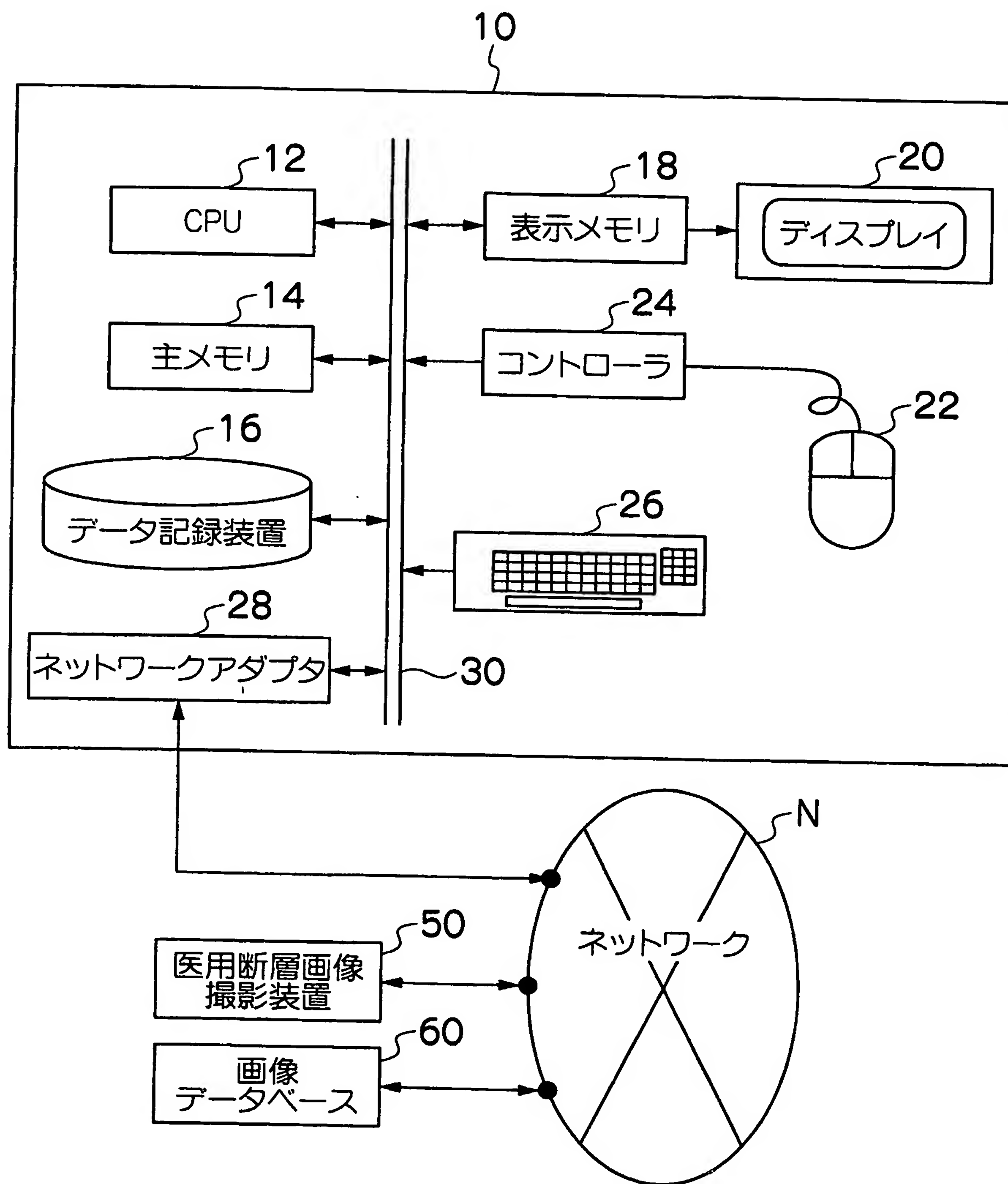
2 0. 前記表示制御工程によって前記画像表示装置に表示制御された前記断層画像及

び前記面積比率を印刷出力する印刷出力工程を更に含むことを特徴とする請求項 19  
に記載の医用画像診断支援方法。



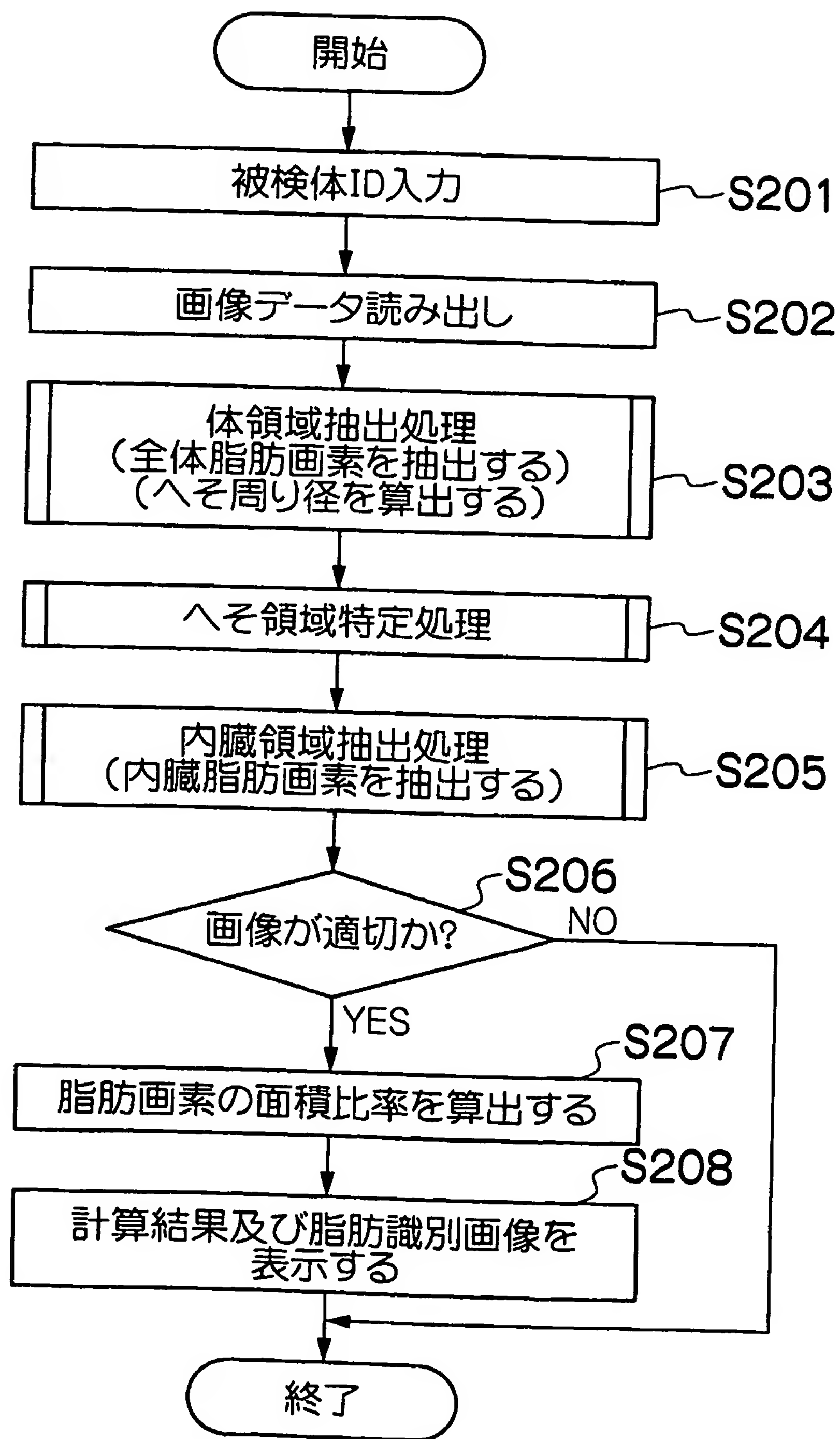
1/16

図 1



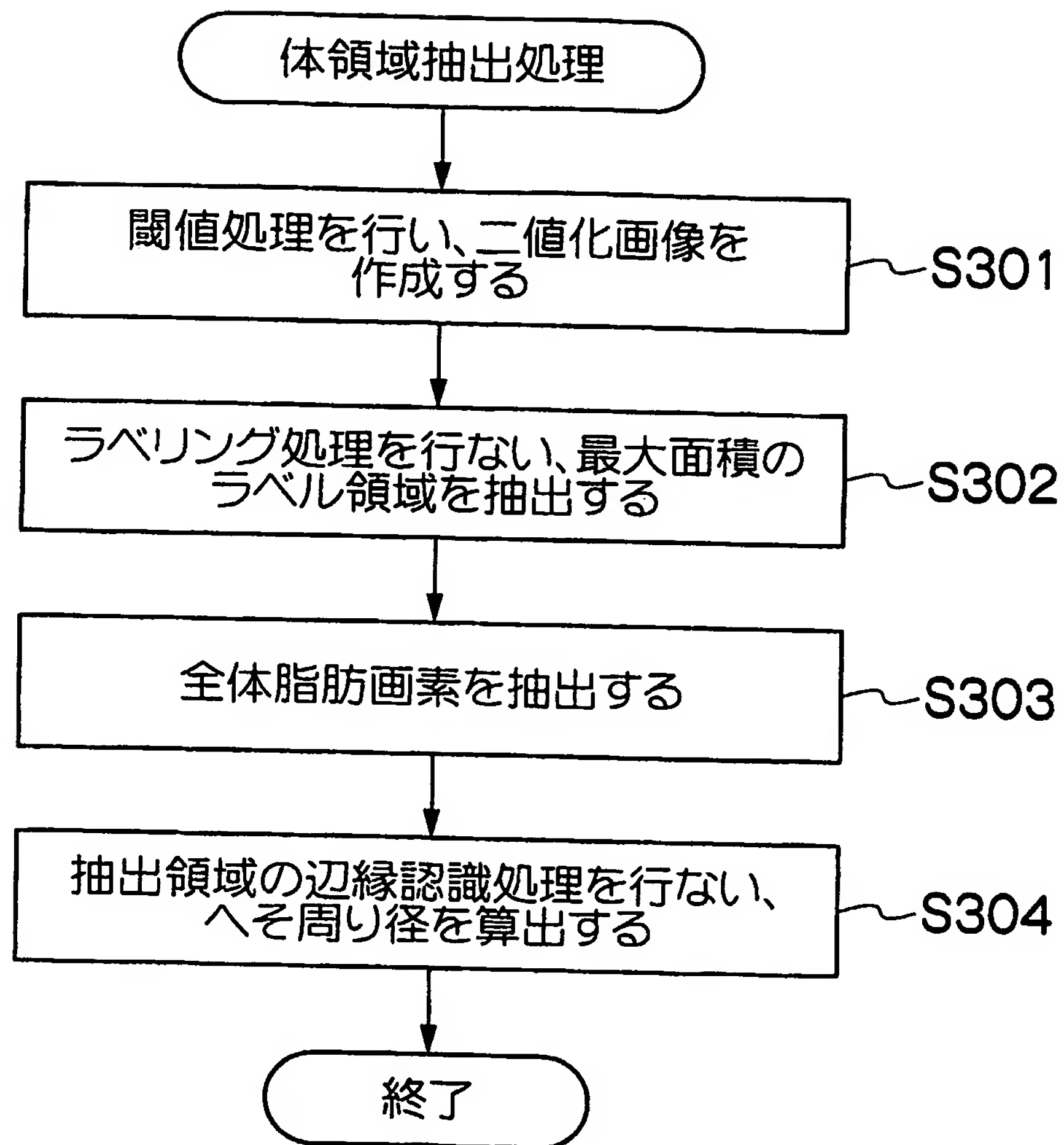
2/16

図 2



3/16

図 3



4/16

図 4

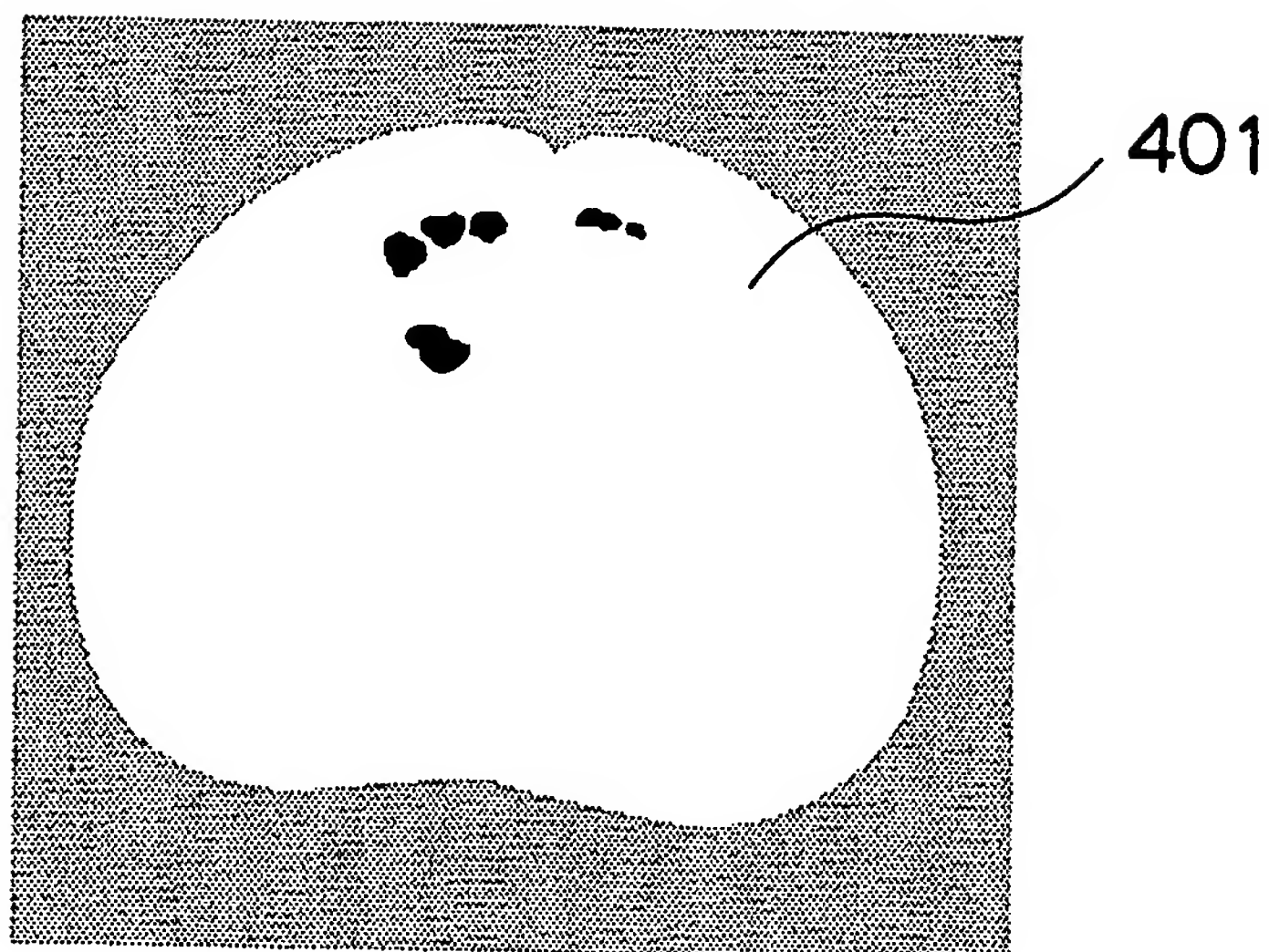


図 5

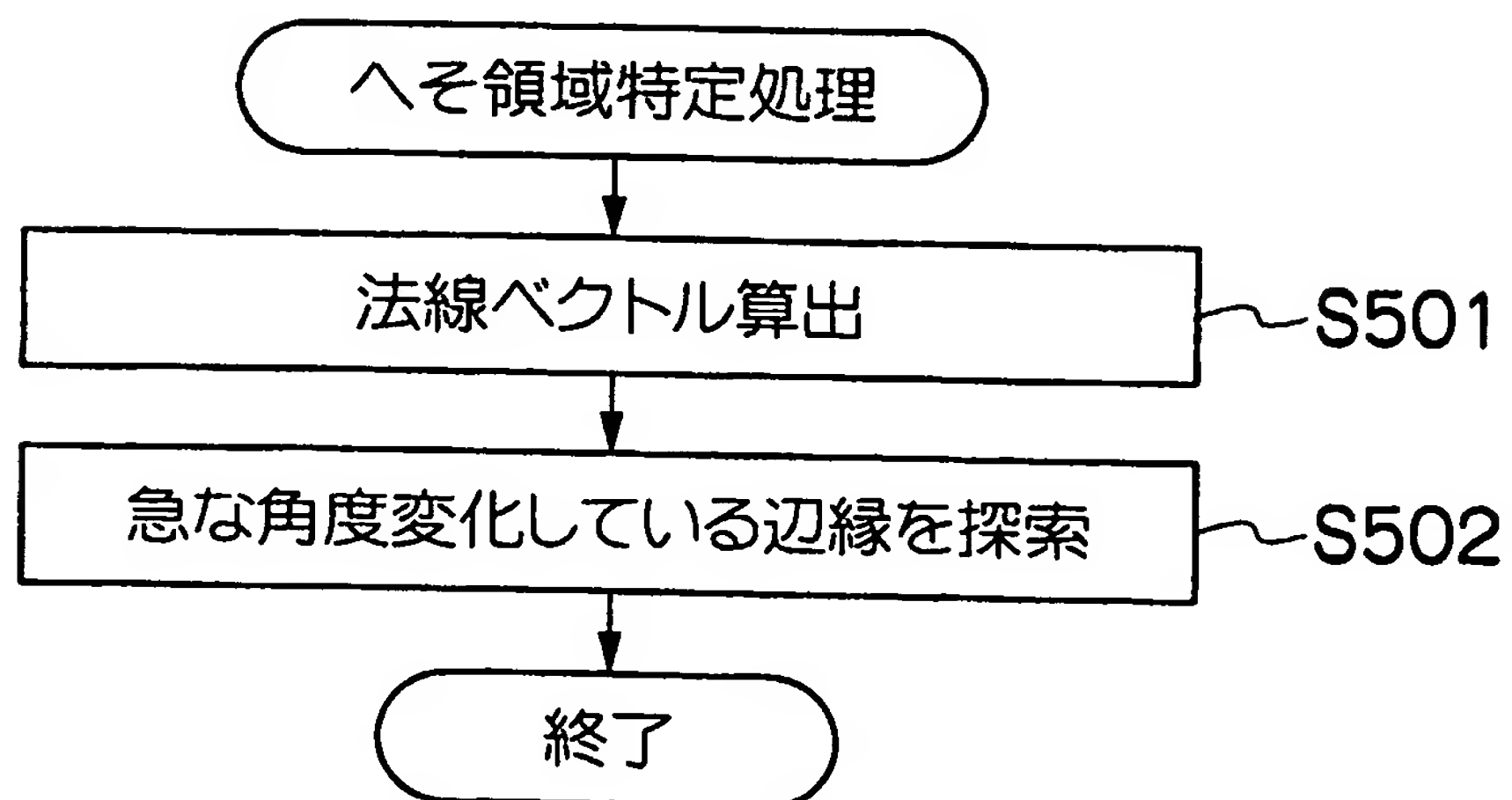
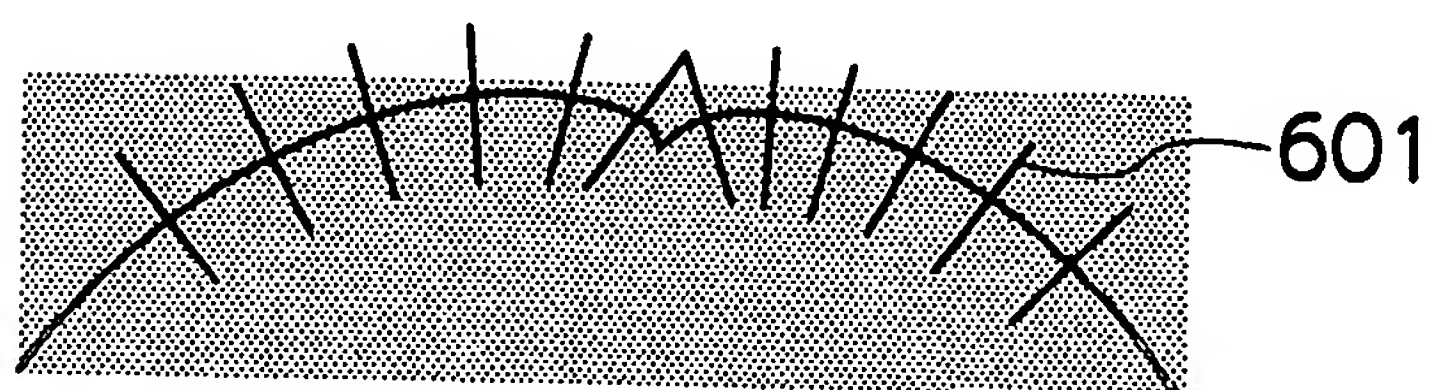


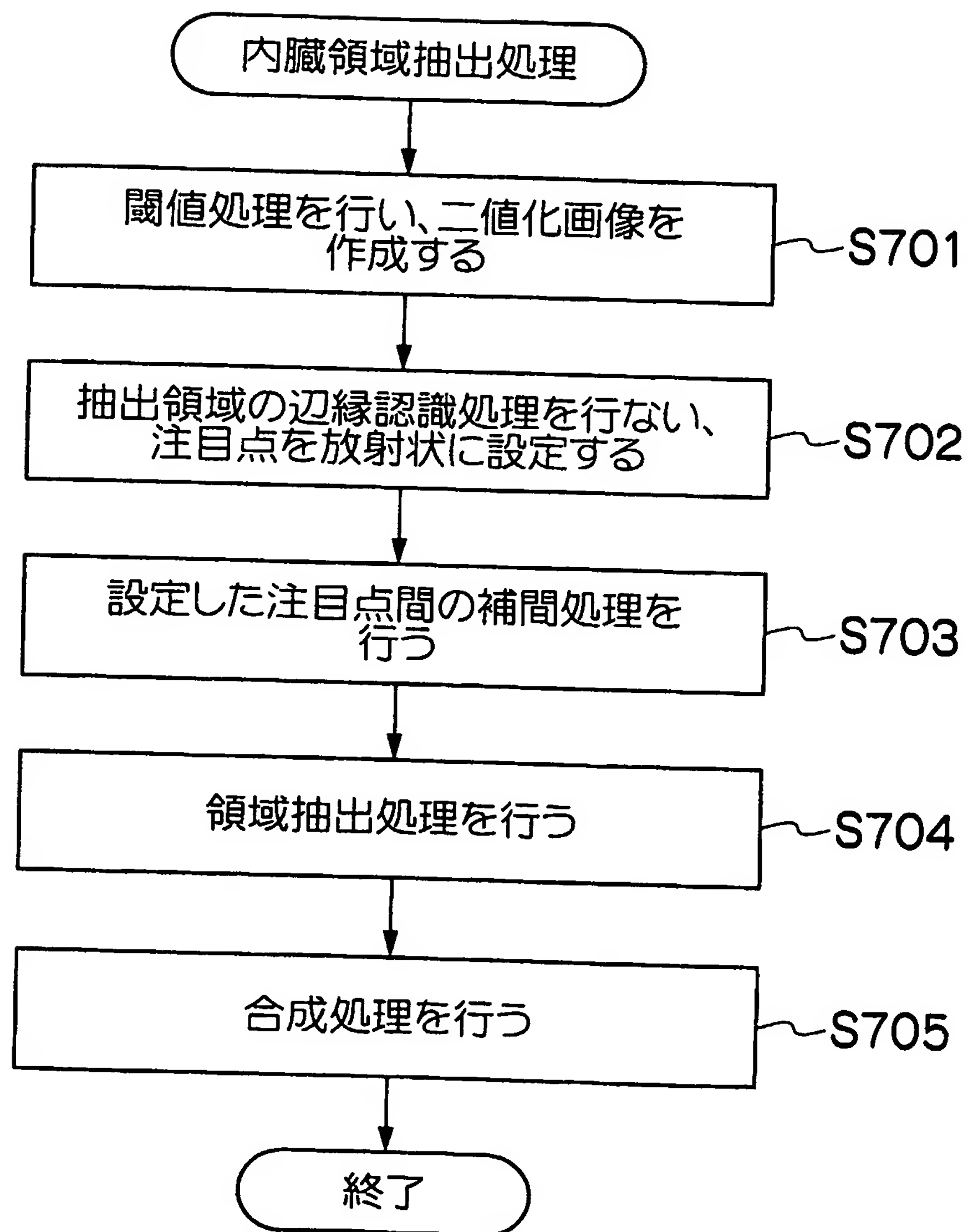
図 6





5/16

図 7



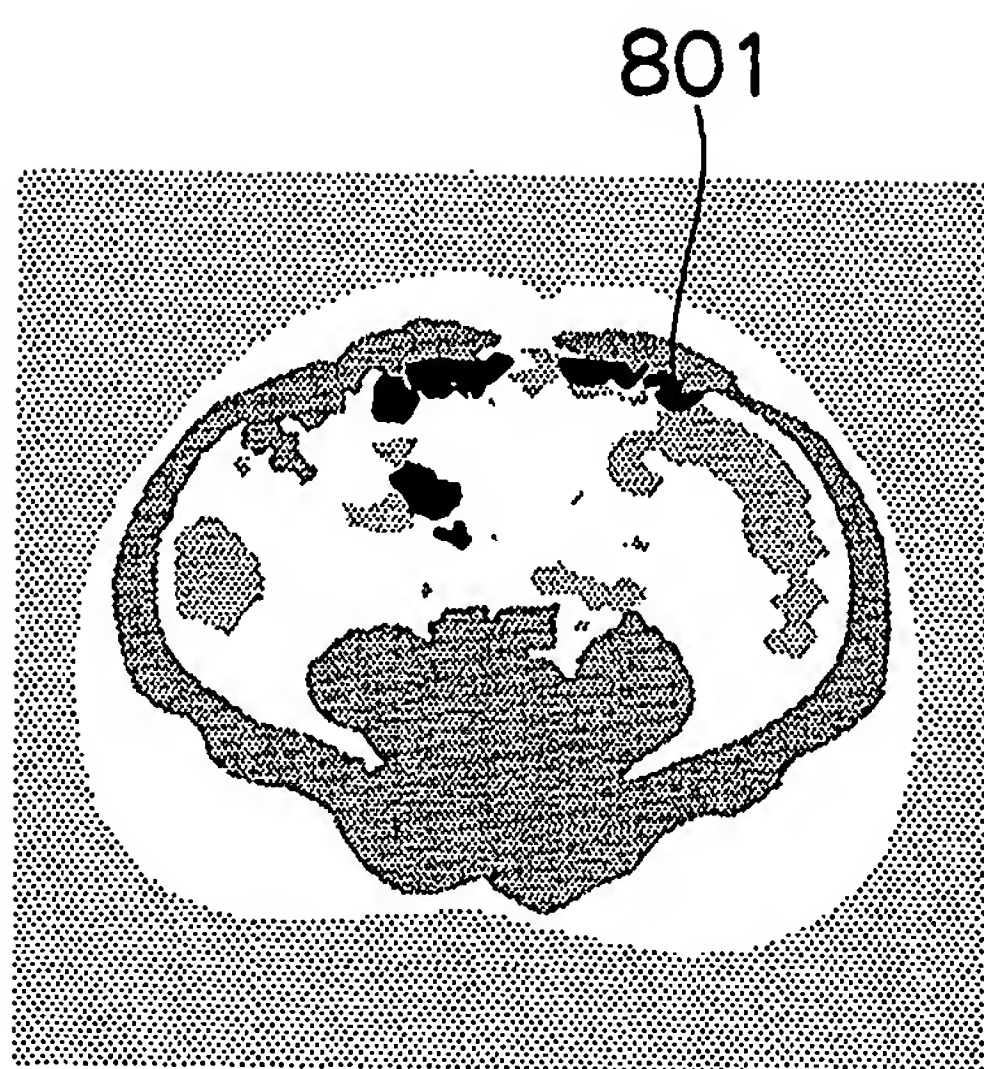


図 8(a)

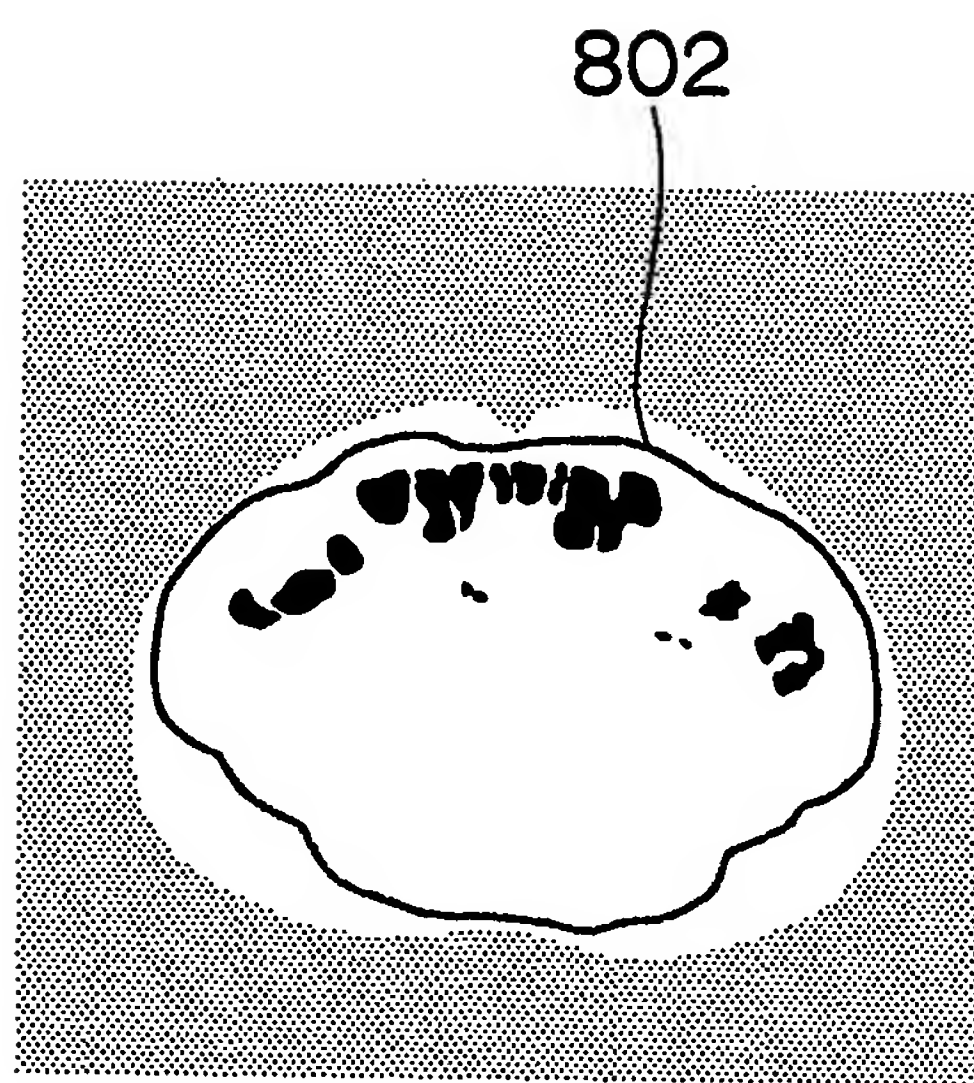


図 8(b)

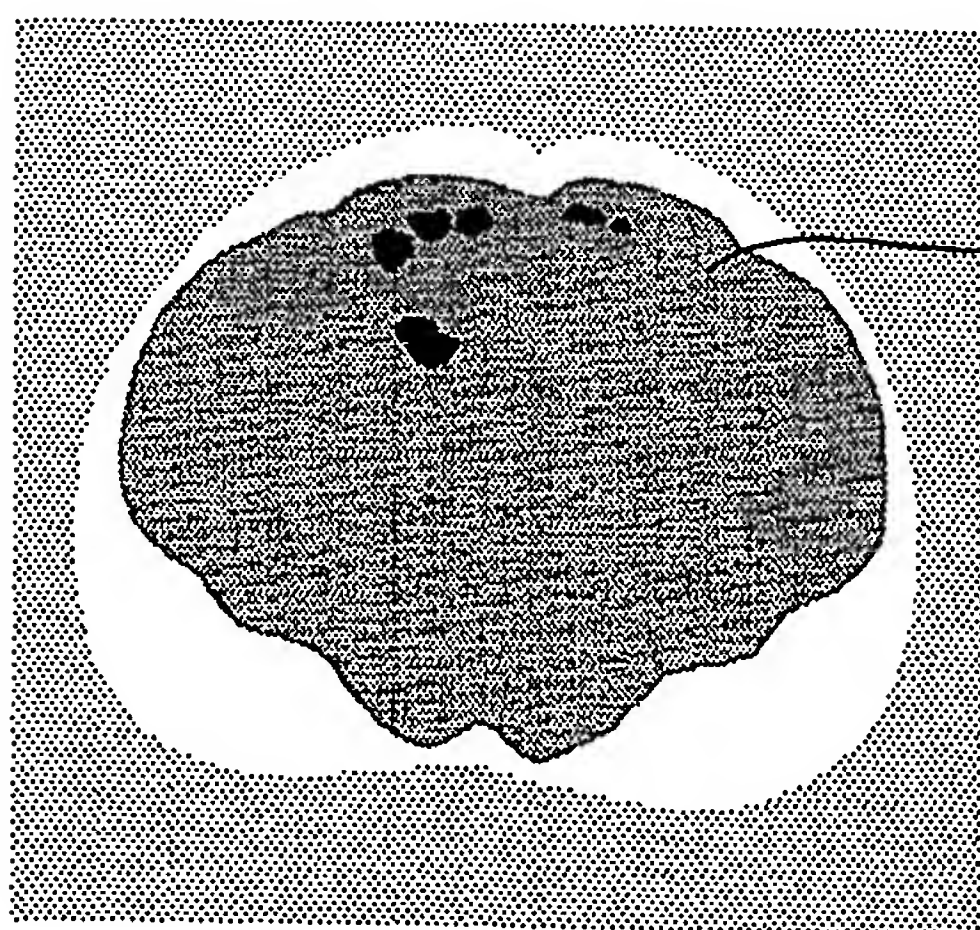
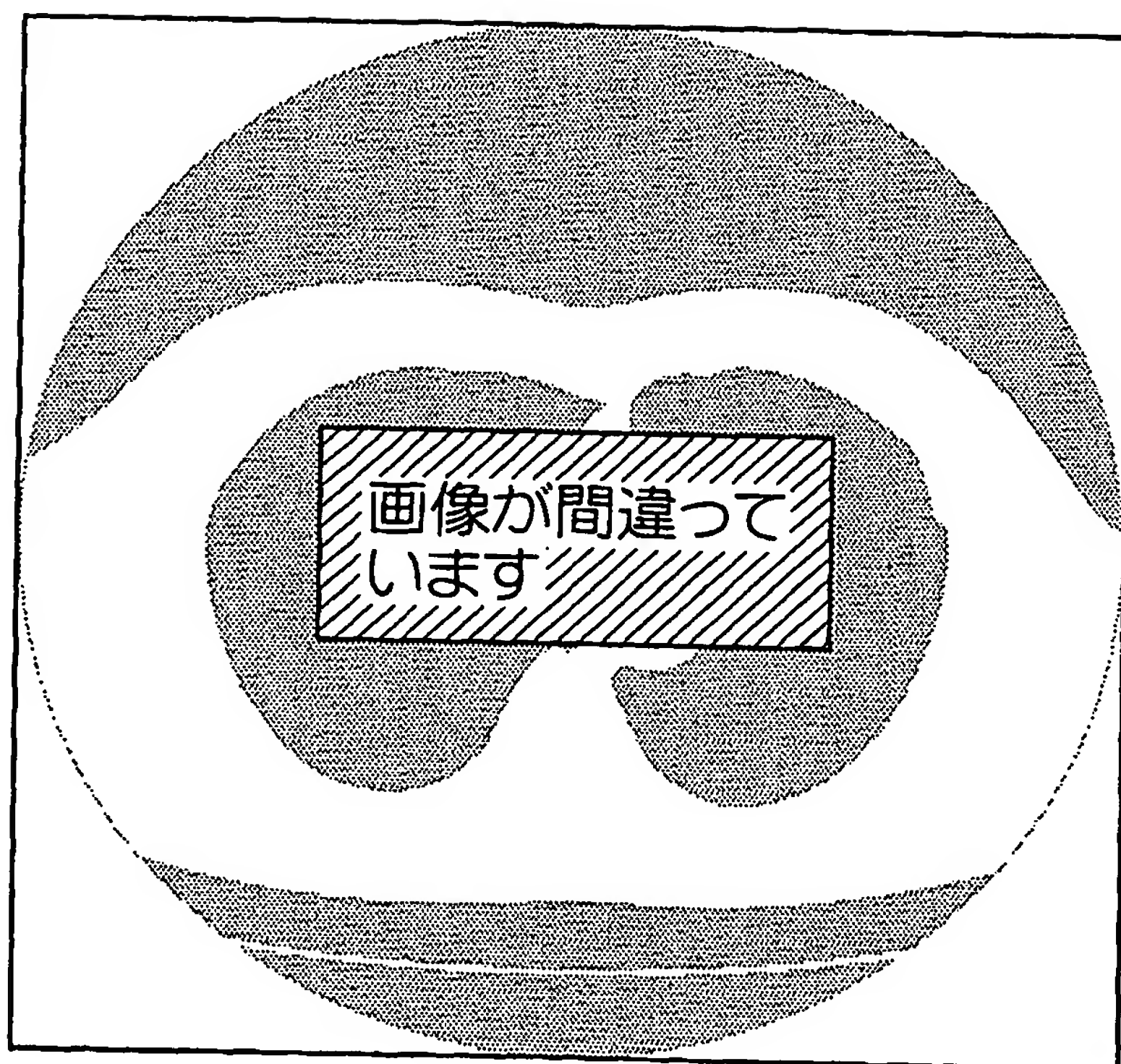


図 8(c)

7/16

図 9





8/16

図 10

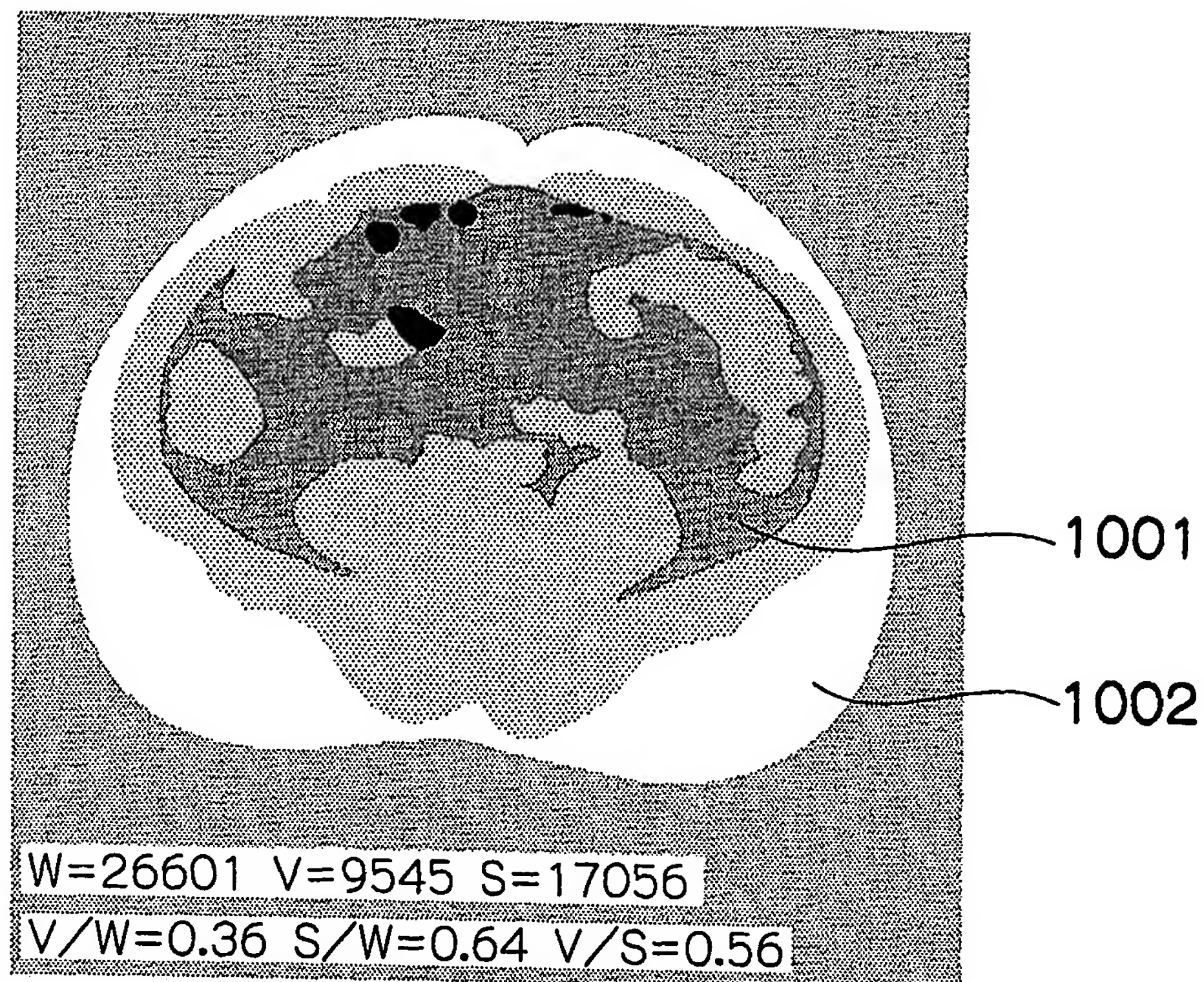
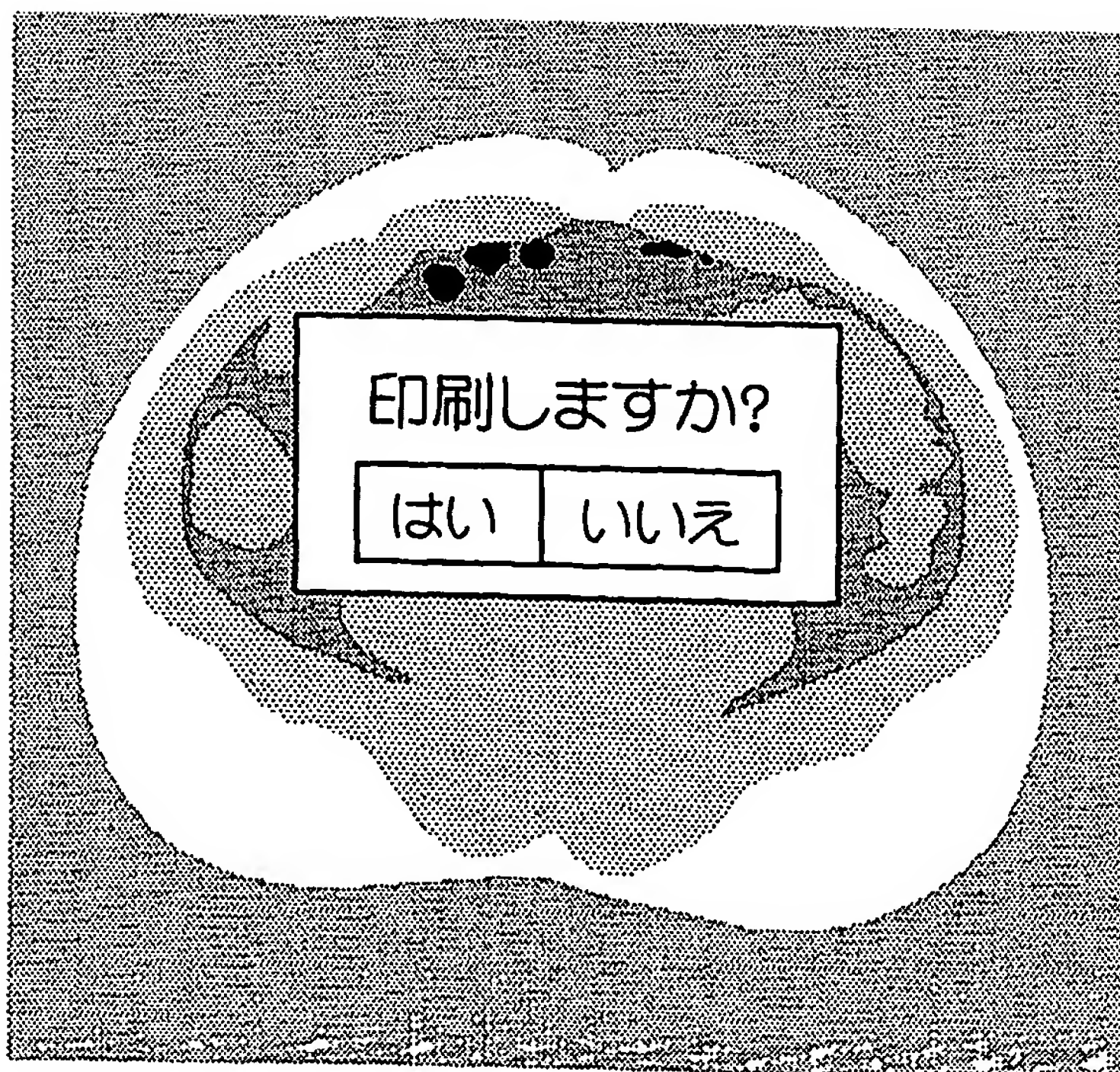


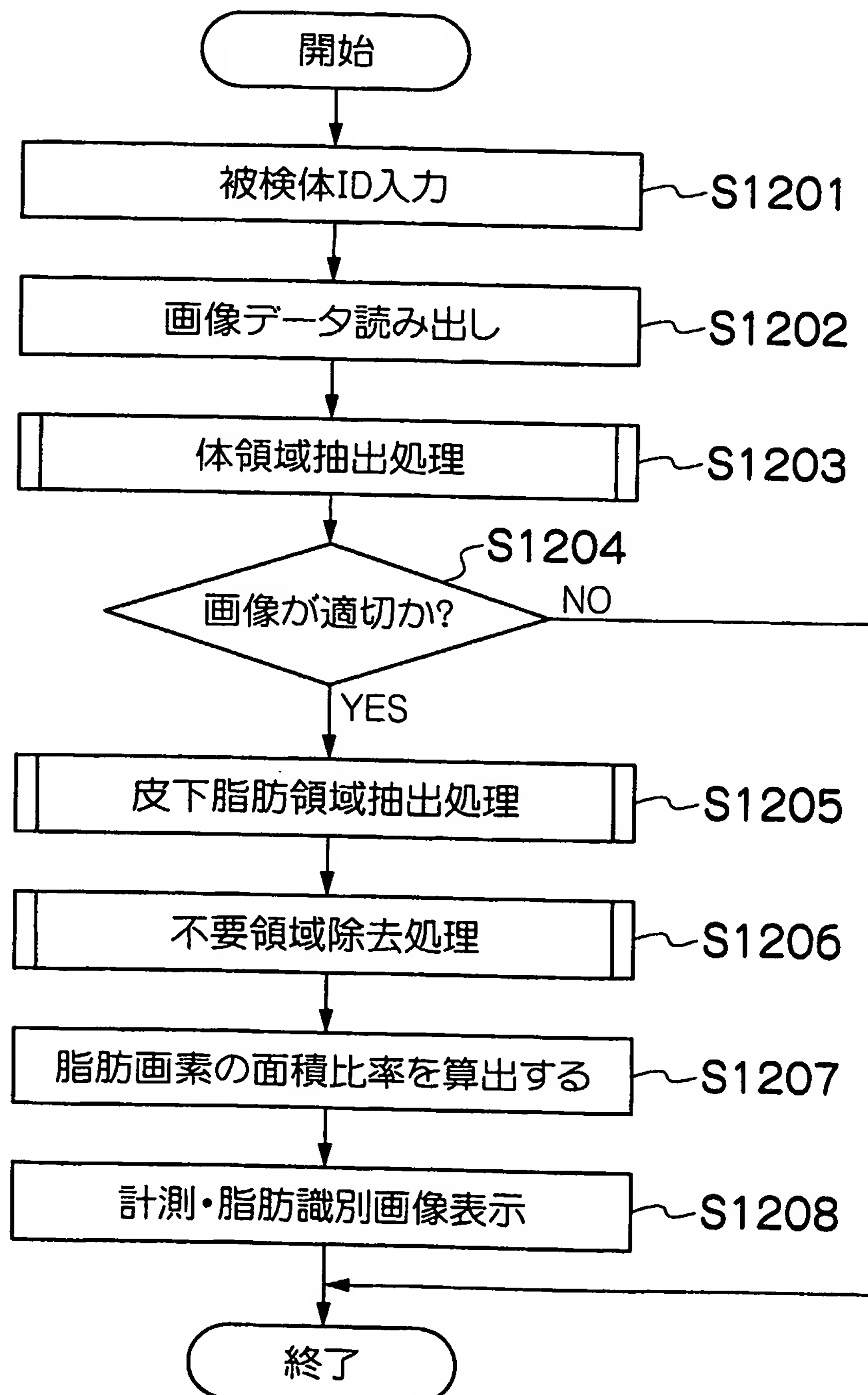
図 11





9/16

図 12



10/16

図 13

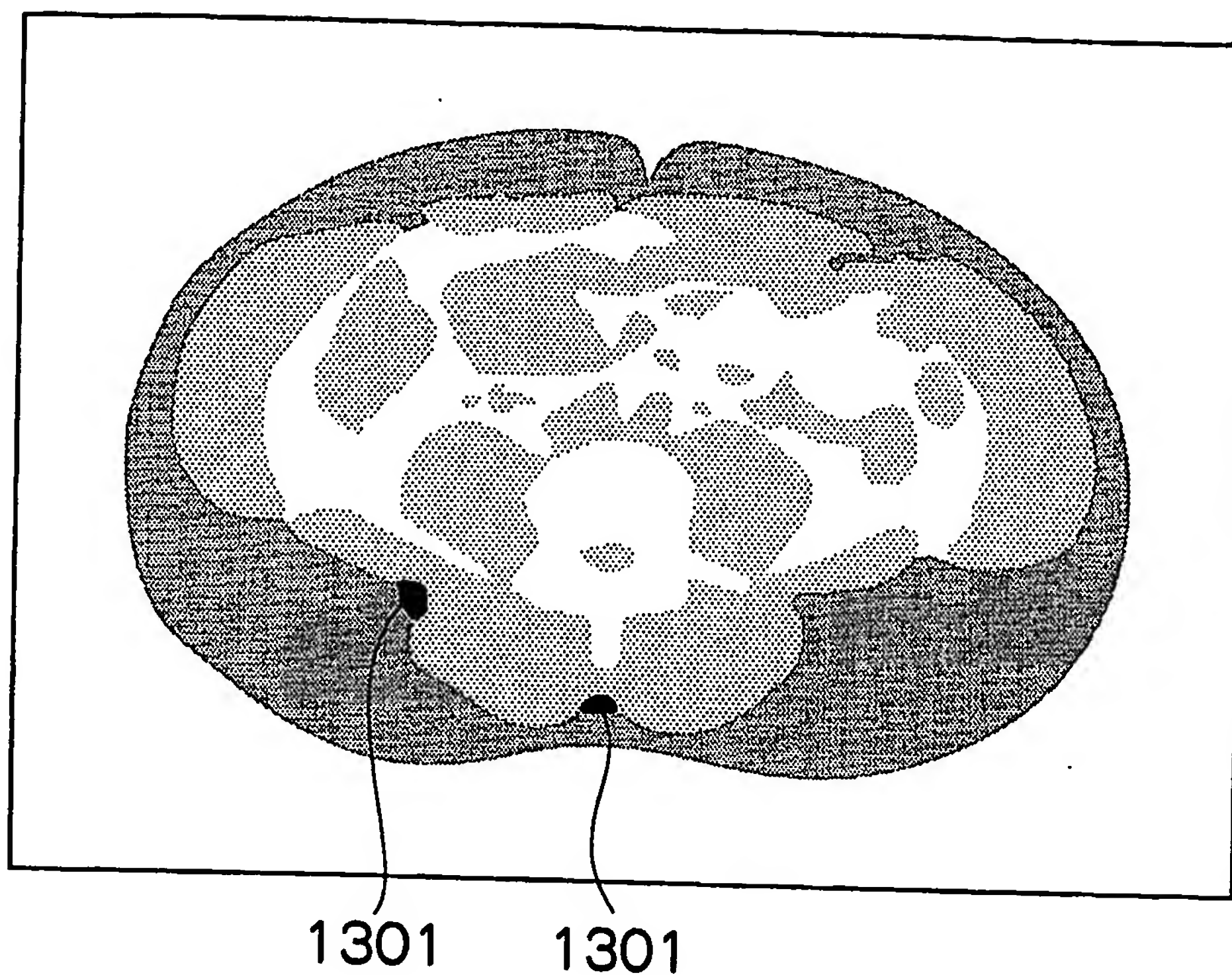
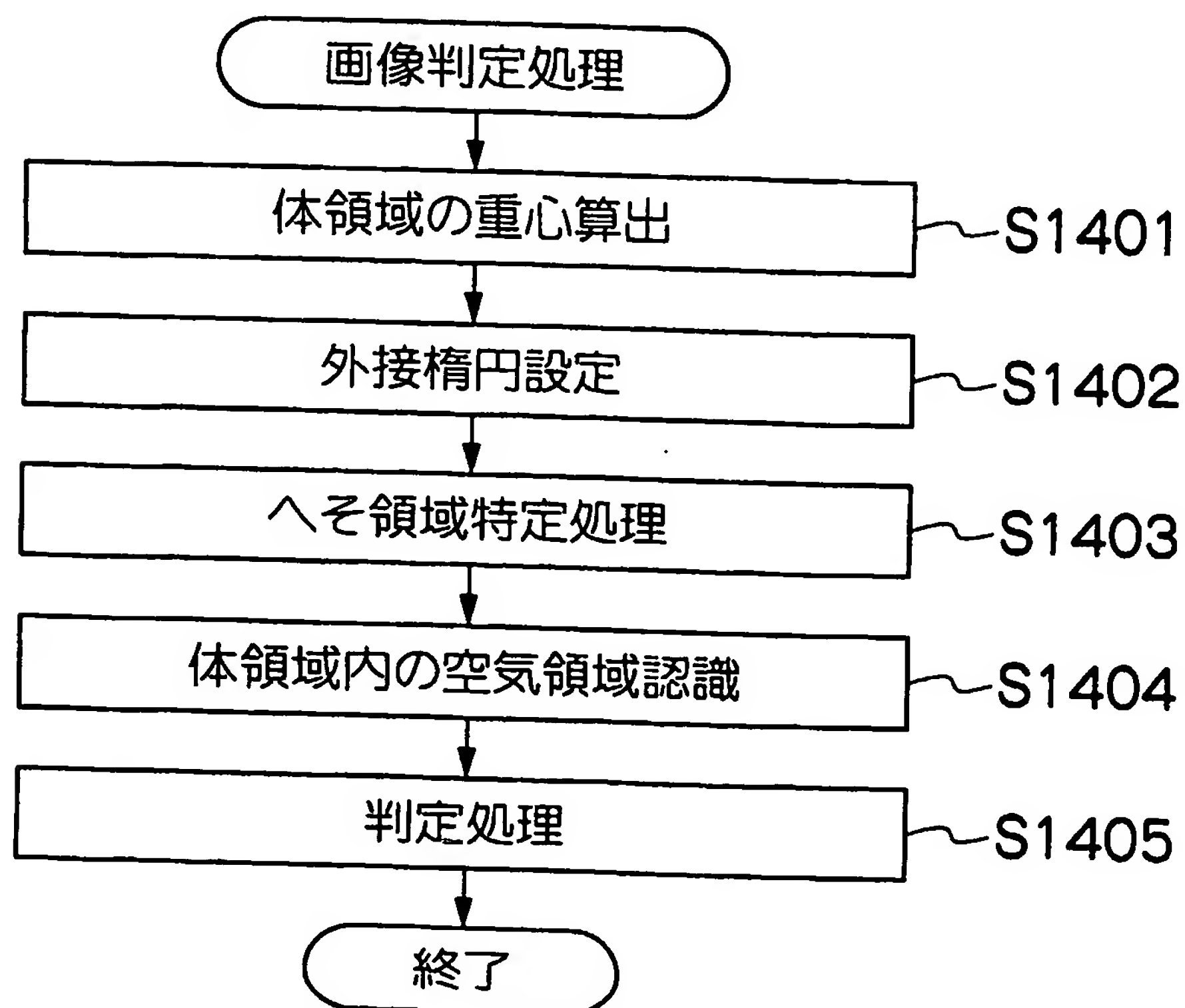


図 14



11/16

図 15

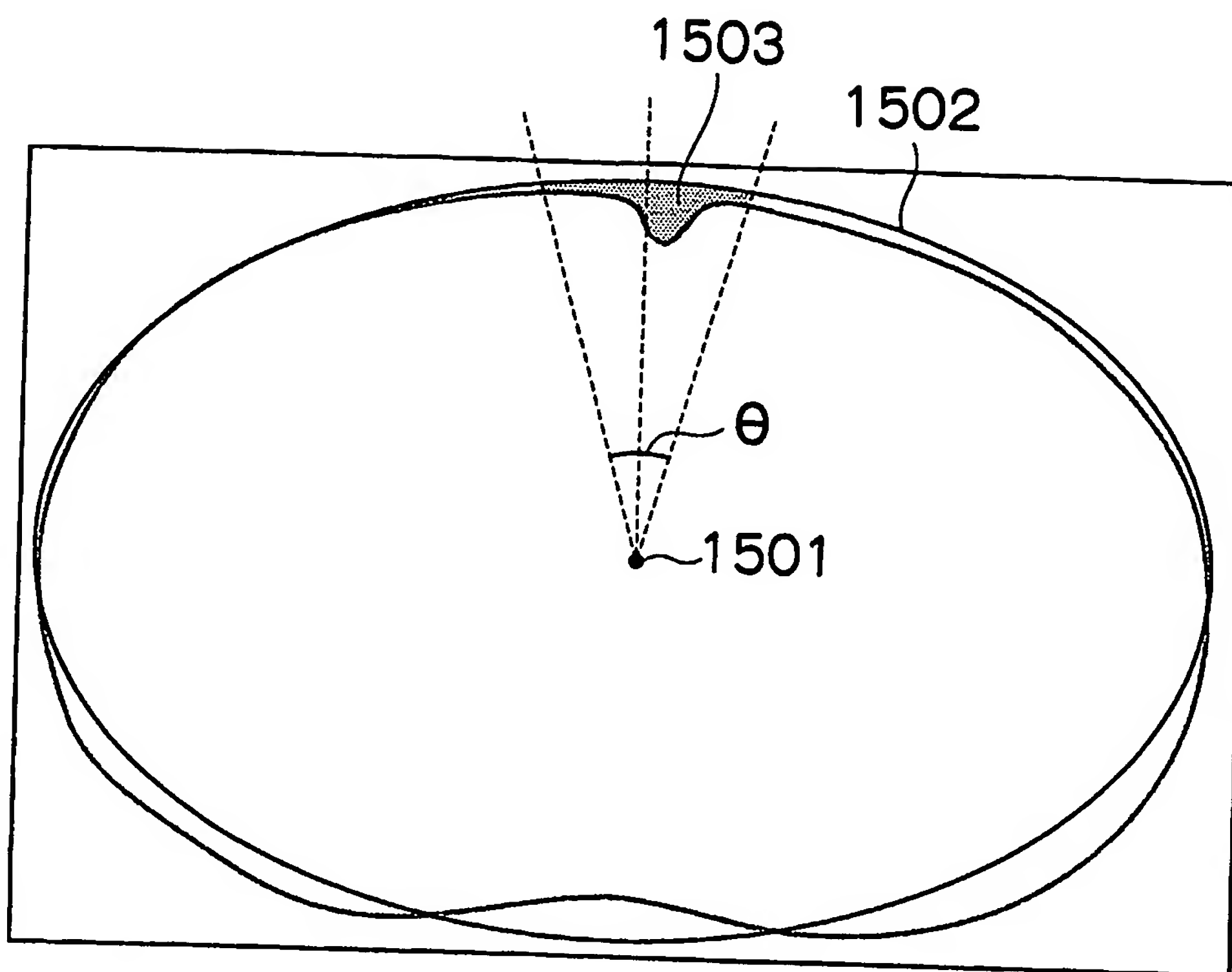
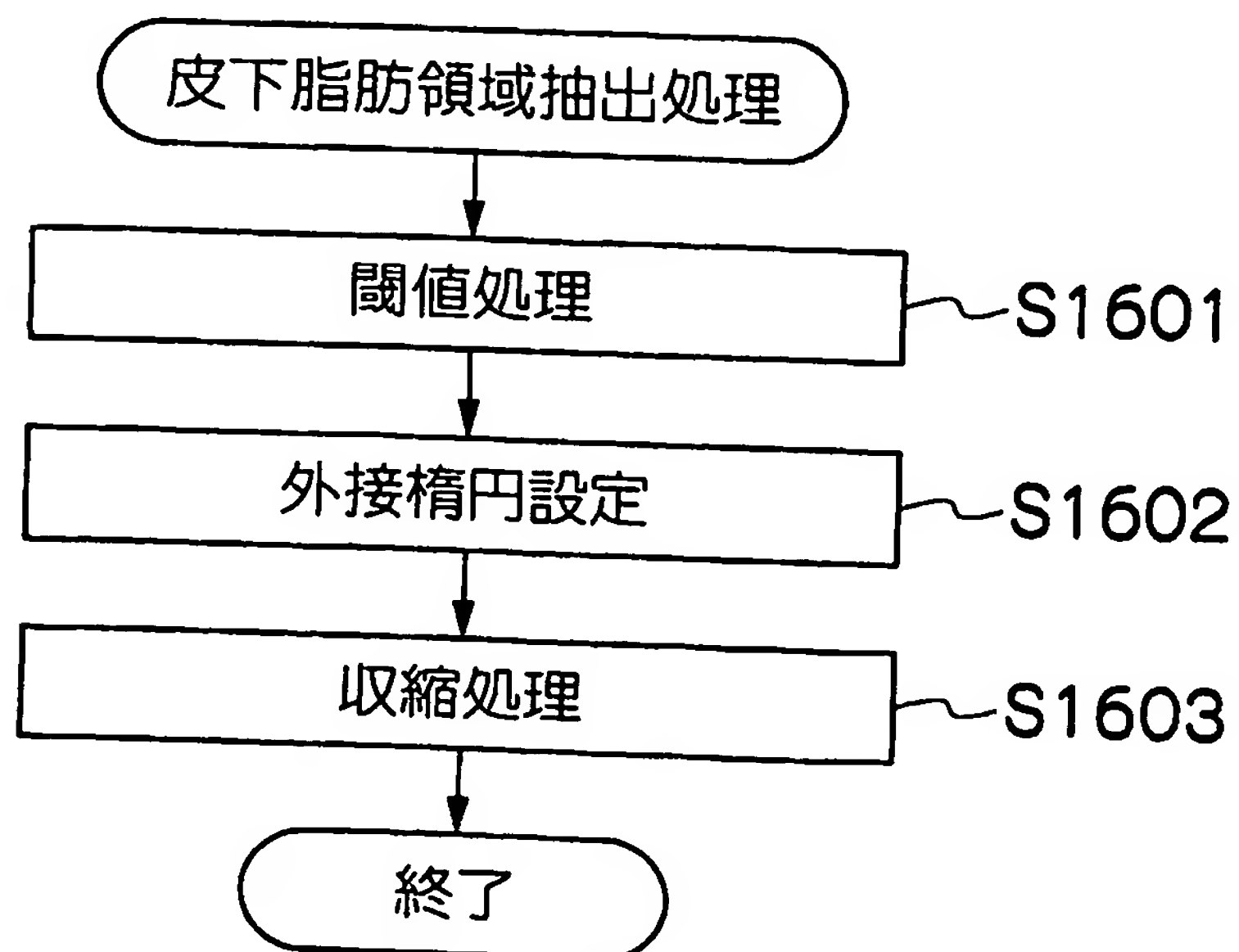


図 16



12/16

図 17

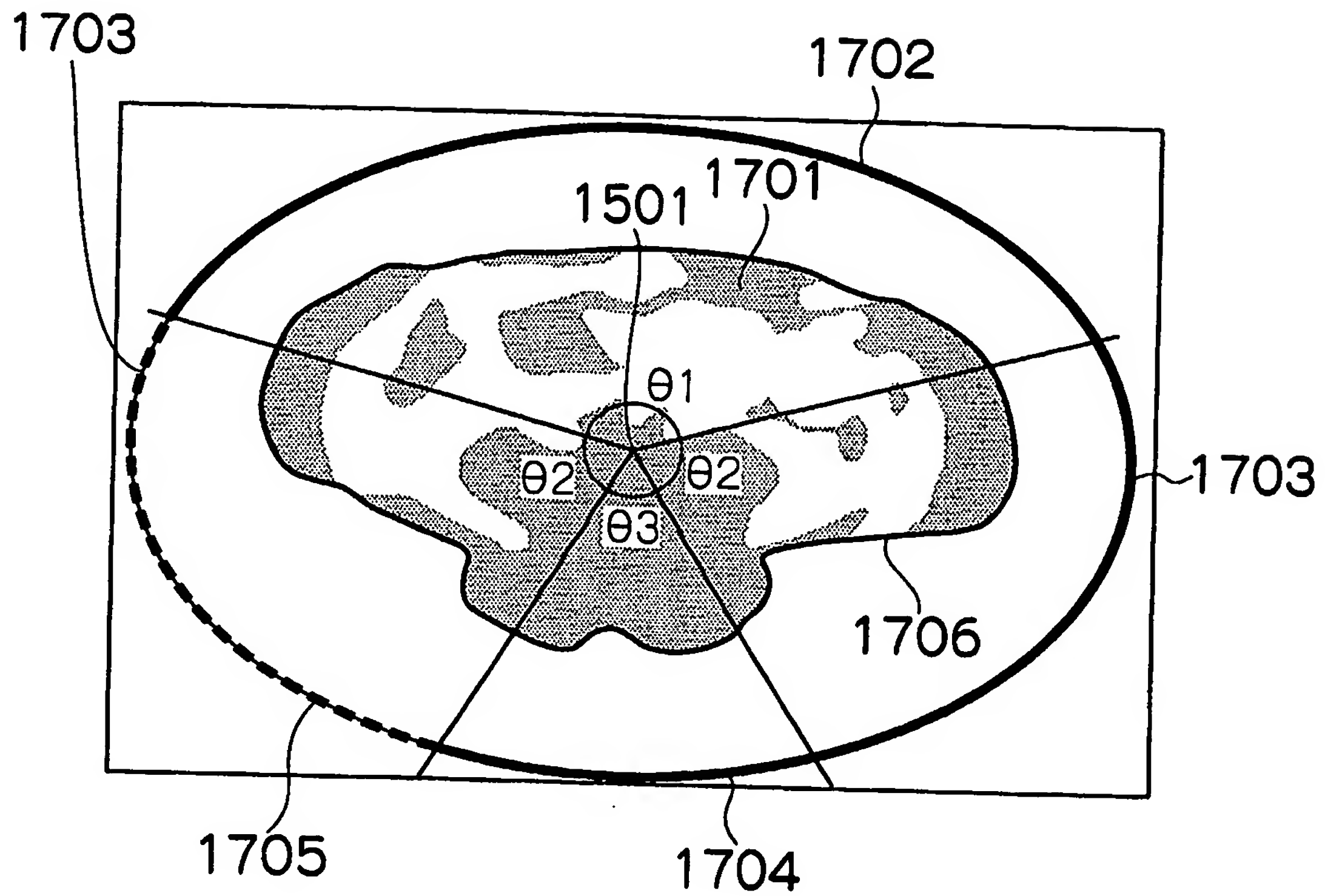
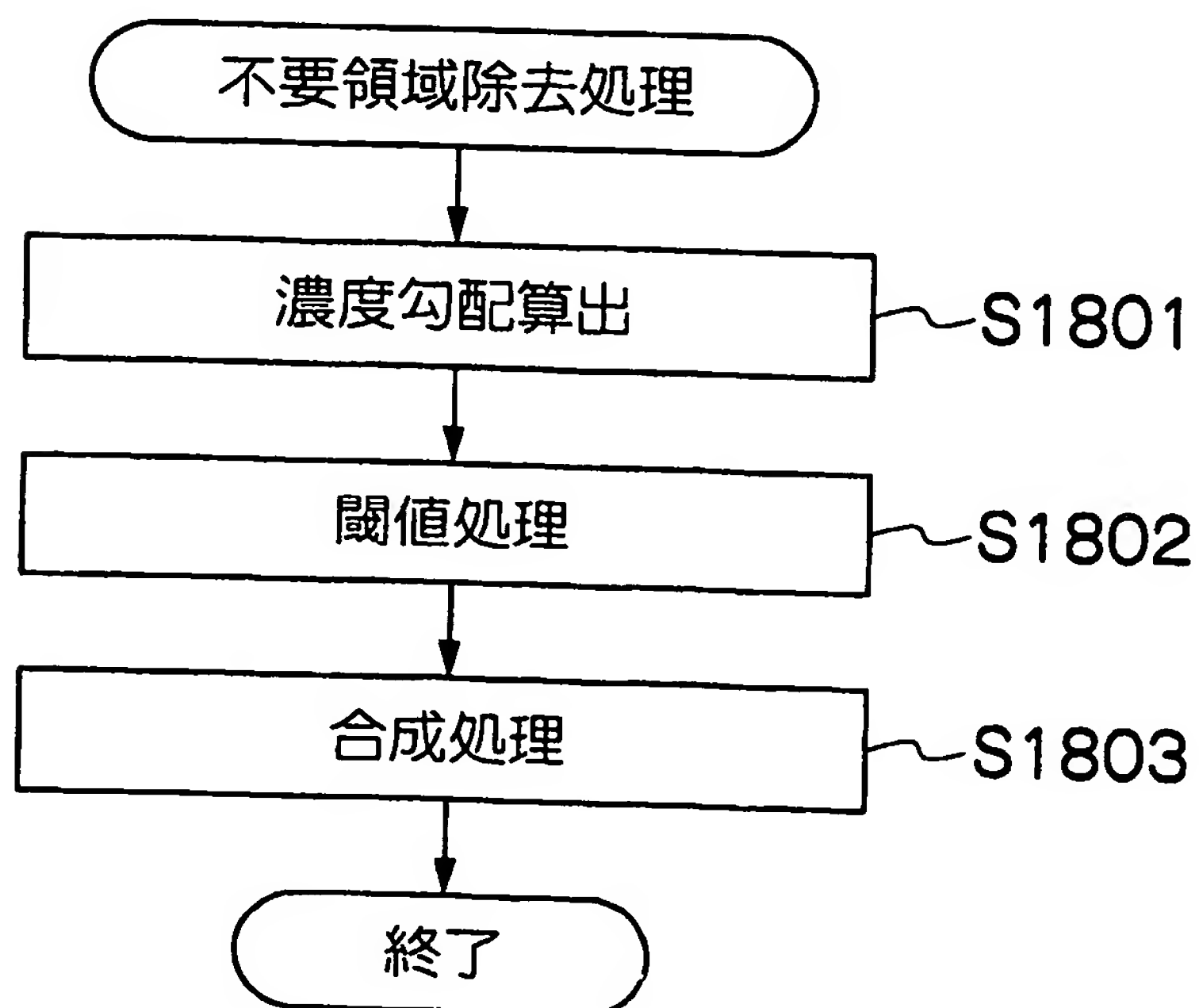
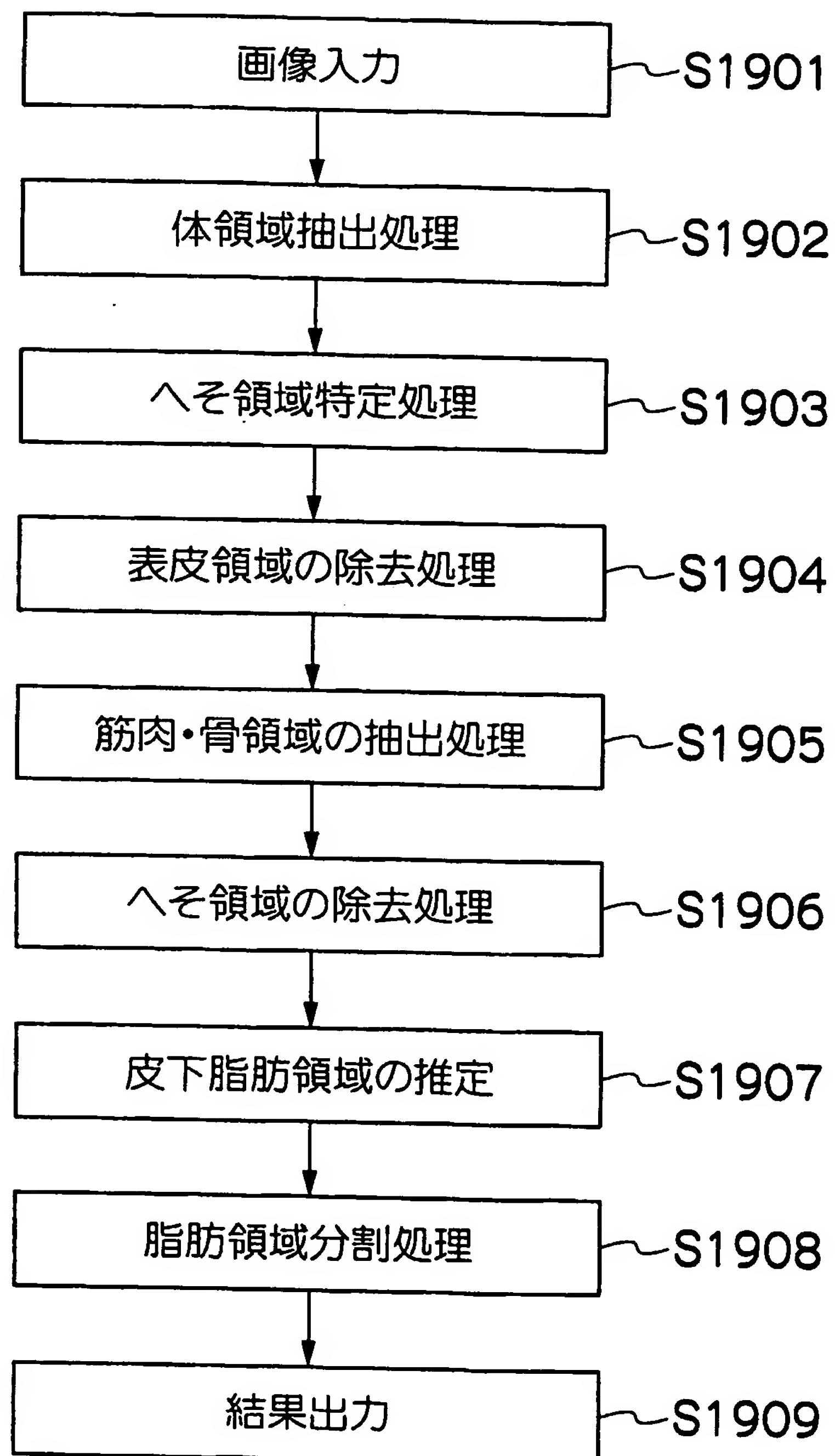


図 18



13/16

図 19





14/16

図 20

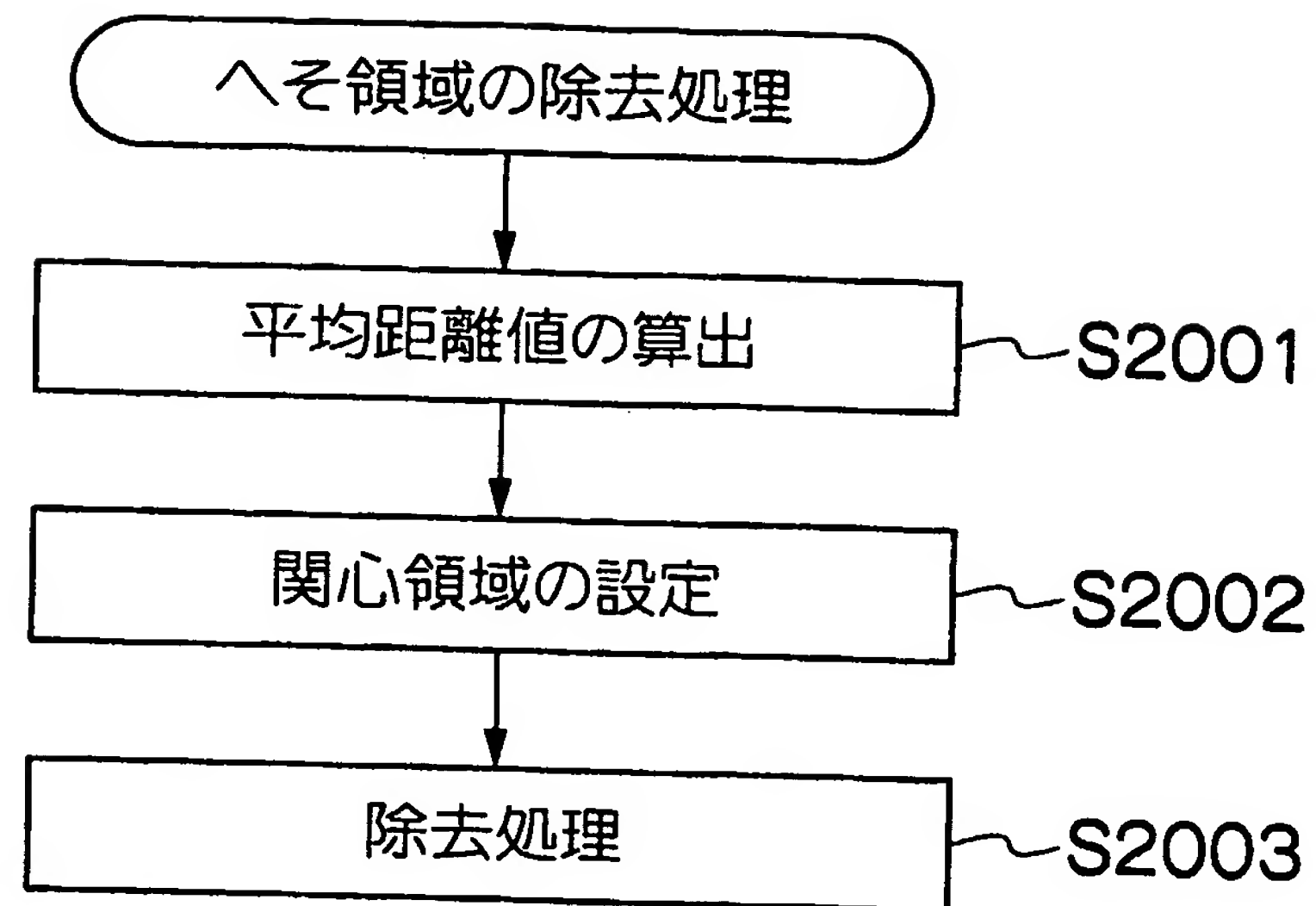
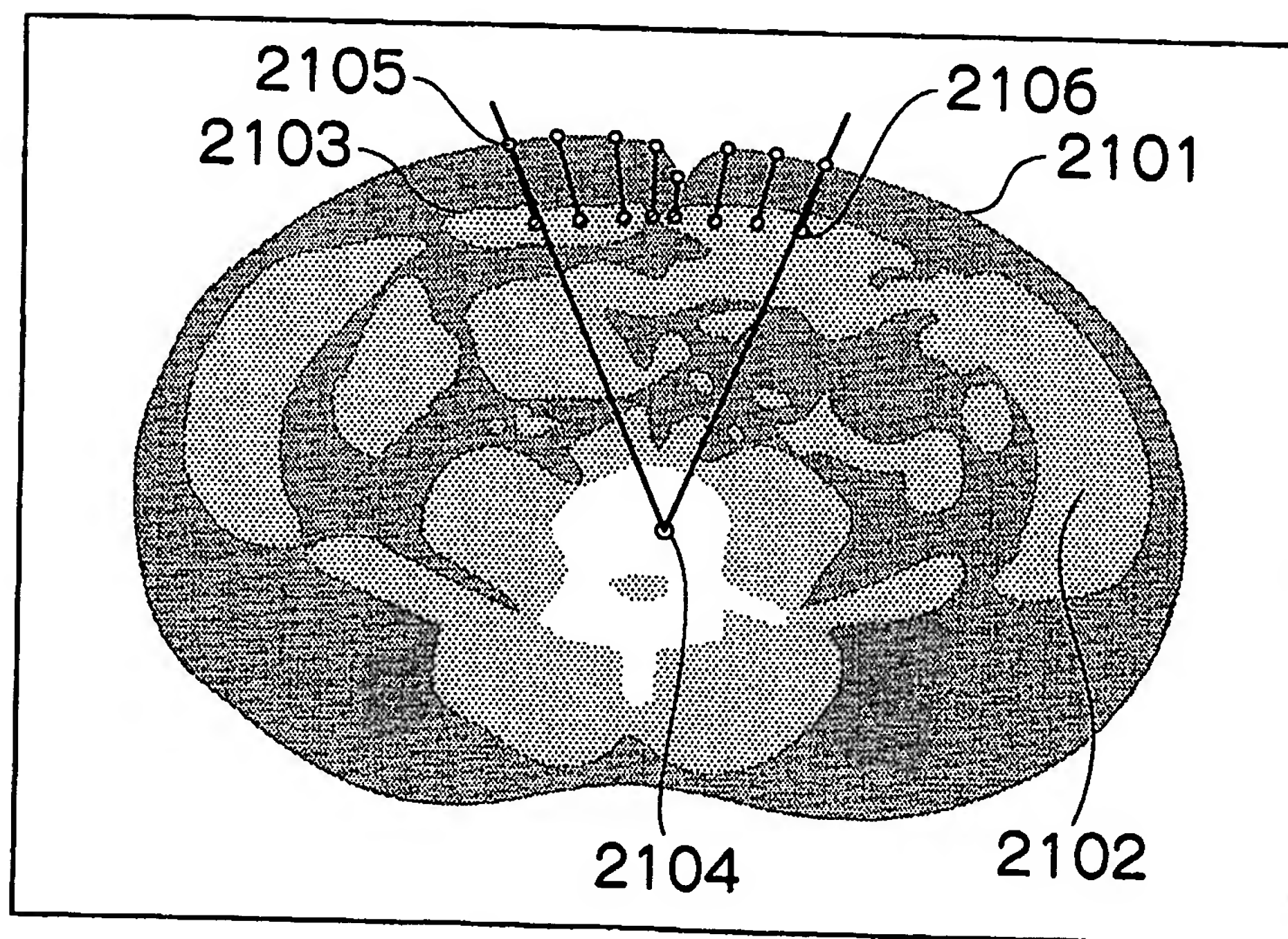


図 21



15/16

図 22

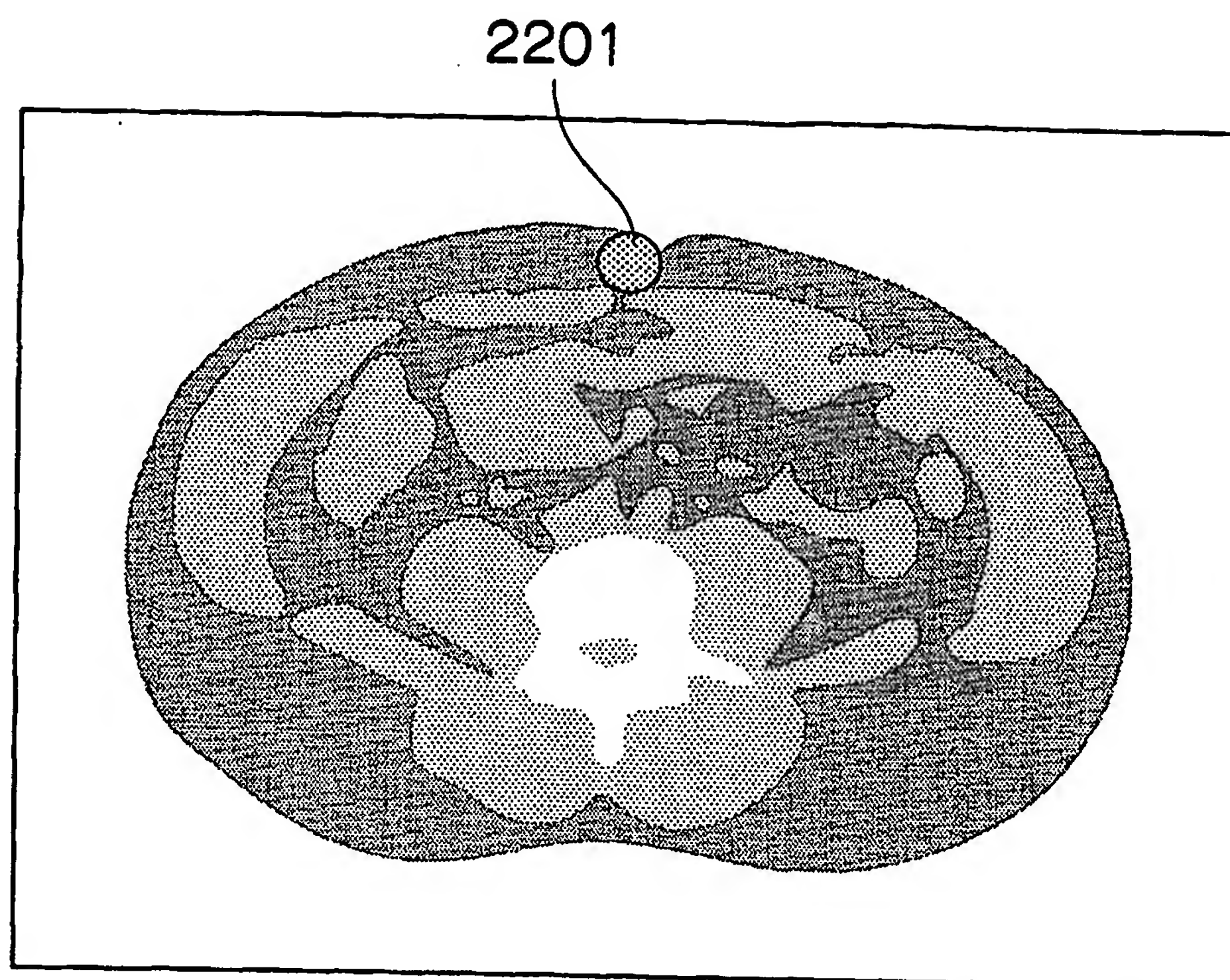
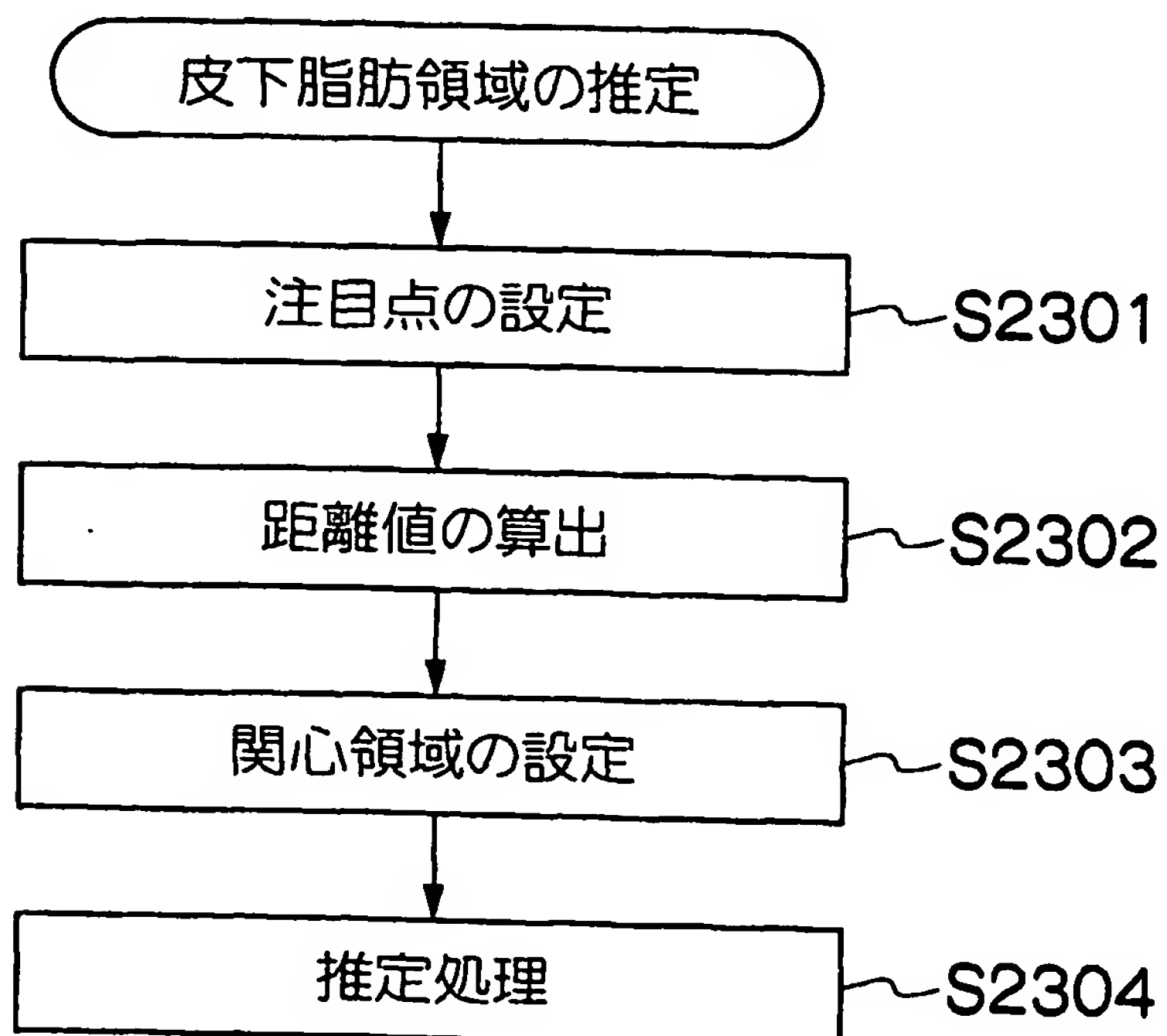


図 23



16/16

図 24

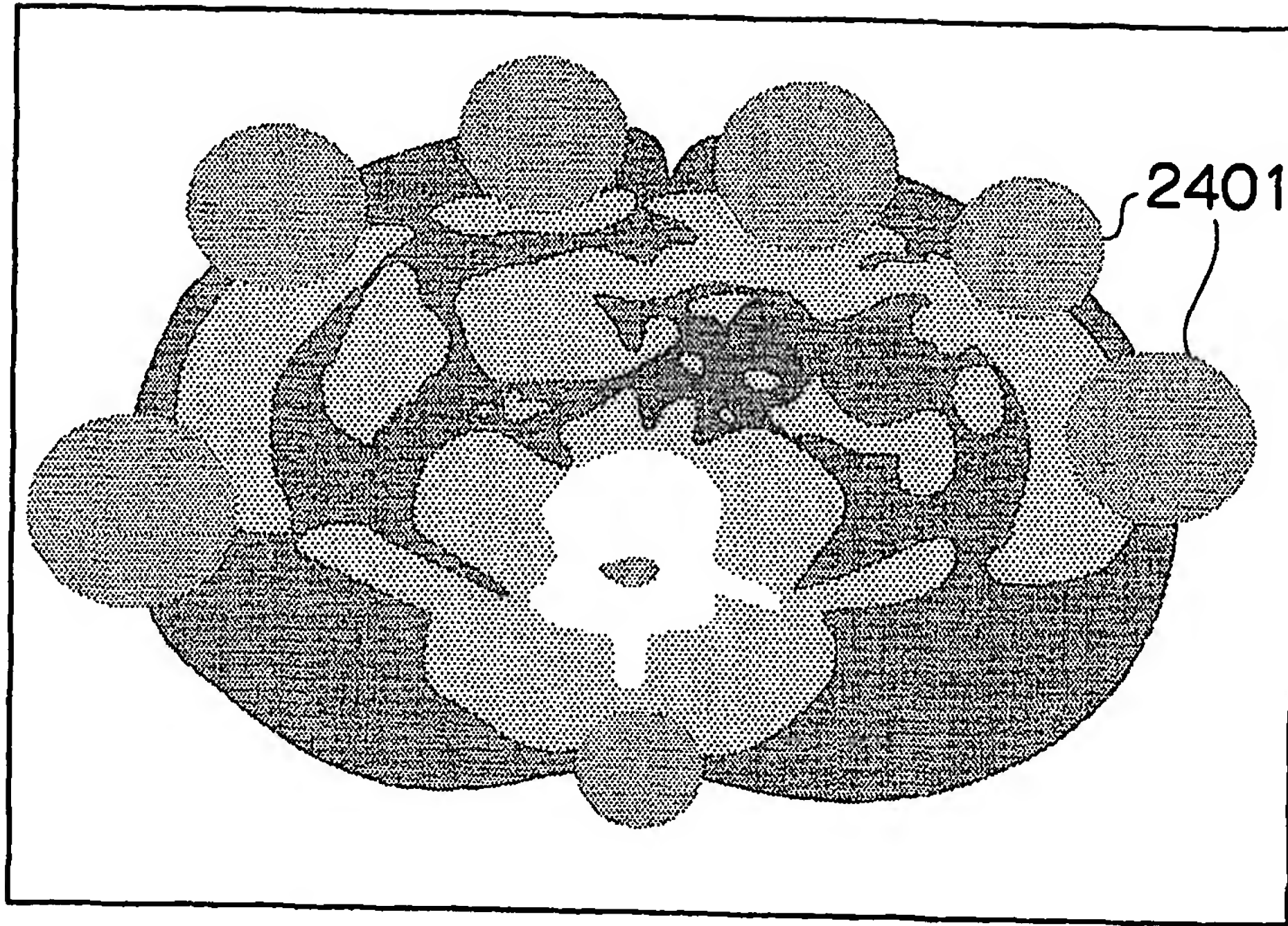
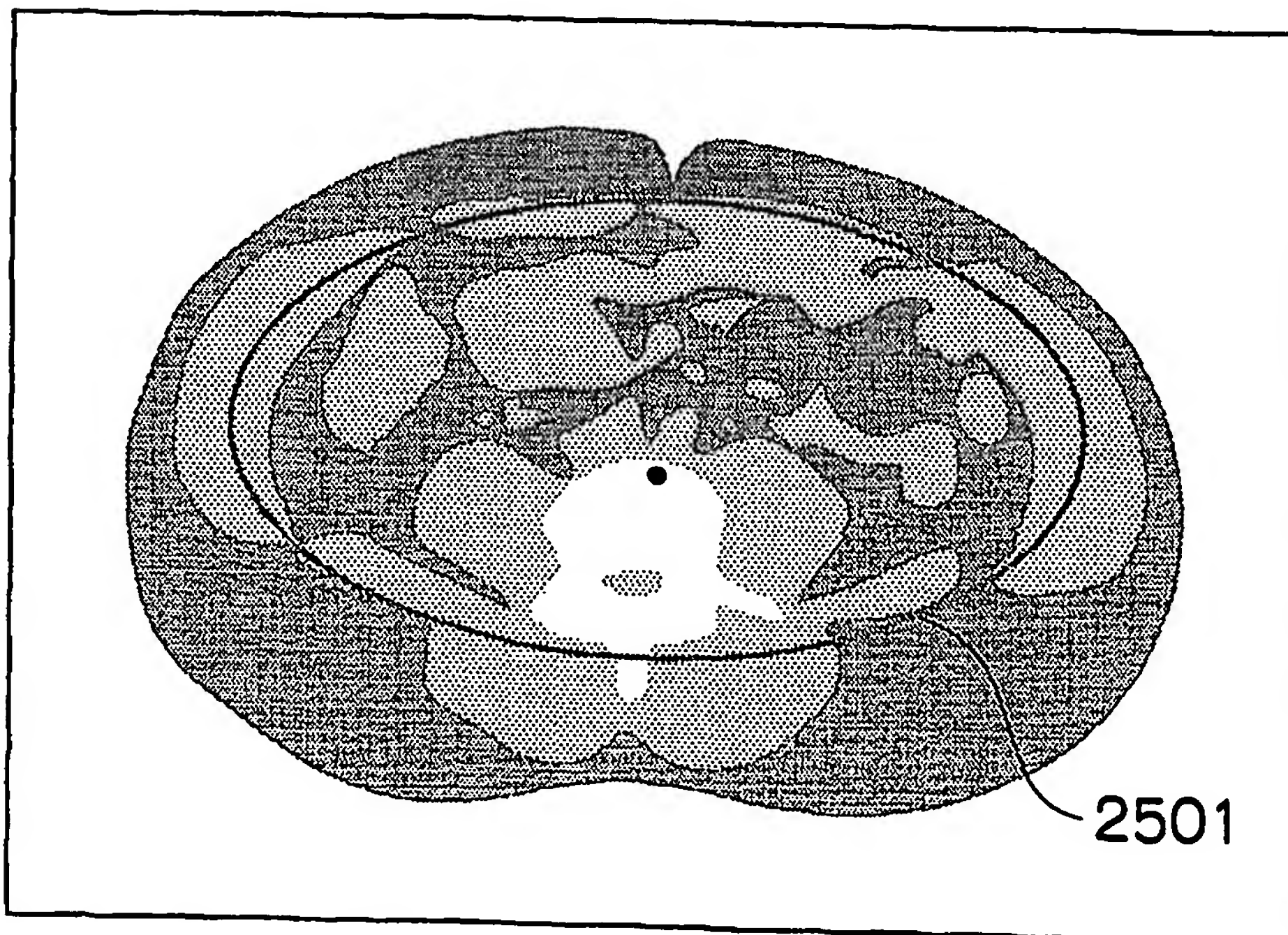


図 25





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004993

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> A61B6/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> A61B6/00-6/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
JICST FILE[NAIZOSHIBO AND CT(in Japanese and in English)]

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-61949 A (GE Medical Systems Global Technology Co. LLC), 04 March, 2003 (04.03.03), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1-20
A	JP 2002-222410 A (Hitachi Medical Corp.), 09 August, 2002 (09.08.02), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
10 May, 2004 (10.05.04)

Date of mailing of the international search report  
25 May, 2004 (25.05.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004993

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	JP 2003-339694 A (Aloka Co., Ltd.), 02 December, 2003 (02.12.03), Full text; Figs. 1 to 8	1-3, 5, 6, 9-13, 15, 16, 19, 20
P,A	Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	4, 7, 8, 14, 17, 18
P,A	JP 2004-57275 A (Hitachi Medical Corp.), 28 February, 2004 (28.02.04), Full text; Figs. 1 to 15 (Family: none)	1-20



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl <sup>7</sup> A61B6/03			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl <sup>7</sup> A61B6/00-6/14			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1922-1996年			
日本国公開実用新案公報 1971-2004年			
日本国登録実用新案公報 1994-2004年			
日本国実用新案登録公報 1996-2004年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
J I C S T 科学技術文献ファイル, [内臓脂肪 AND CT]			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	J P 2003-61949 A (ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー) 2003.03.04 全文、第1-13図 (ファミリーなし)	1-20	
A	J P 2002-222410 A (株式会社日立メディコ) 2002.08.09 全文、第1-11図 (ファミリーなし)	1-20	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー			
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」 同一パテントファミリー文献	
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 10.05.2004		国際調査報告の発送日 25.5.2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 安田 明央	2W 9309
		電話番号 03-3581-1101 内線 3290	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	J P 2003-339694 A (アロカ株式会社) 2003. 12. 02 全文、第1-8図	1-3, 5, 6, 9-13 , 15, 16, 19, 20 4, 7, 8, 14, 17, 18
P, A	全文、第1-8図  (ファミリーなし)	
P, A	J P 2004-57275 A (株式会社日立メディコ) 2004. 02. 28 全文、第1-15図 (ファミリーなし)	1-20